

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**PRODUÇÃO E PARÂMETROS DE QUALIDADE DE LEITE E
QUEIJOS DE OVELHAS LACAUNE SANTA INÊS E SUAS MESTIÇAS
SUBMETIDAS A DIETAS ELABORADAS COM SOJA OU LINHAÇA**

CLÁUDIA FREIRE DE ANDRADE MORAIS PENNA

Belo Horizonte
Escola de Veterinária - UFMG
2011

Cláudia Freire de Andrade Morais Penna

**PRODUÇÃO E PARÂMETROS DE QUALIDADE DE LEITE E
QUEIJOS DE OVELHAS LACAUNE, SANTA INÊS E SUAS MESTIÇAS
SUBMETIDAS A DIETAS ELABORADAS COM SOJA OU LINHAÇA**

Tese apresentada à Universidade Federal
de Minas Gerais como requisito parcial para
obtenção do grau de doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Iran Borges.

Belo Horizonte
Escola de Veterinária - UFMG
2011

Penna, Cláudia Freire de Andrade Moraes, 1968-

P412p

Produção e parâmetros de qualidade de leite e queijos de ovelhas Lacaune, Santa Inês e mestiças submetidas a dietas elaboradas com soja ou linhaça / Cláudia Freire de Andrade Moraes Penna. – 2011.

154 p. : il.

Orientador: Iran Borges

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária
Inclui bibliografia

1. Leite de ovelha – Composição – Teses. 2. Leite de ovelha – Produção – Teses. 3. Queijo de ovelha – Teses. 4. Produção animal – Teses. I. Borges, Iran. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 637

Tese defendida e aprovada no dia cinco de julho de 2011 perante a Comissão Examinadora
Constituída por:

Prof. Iran Borges
(Orientador)

Dra. Patrícia Vilhena Dias Andrade

Dr. Octávio Rossi de Moraes

Profa. Mônica Maria Oliveira Pinho Cerqueira

Profa. Mônica de Oliveira Leite

“No meio da dificuldade encontra-se a oportunidade”.

Albert Einstein

Dedico:

*Aos meus pais, que sei, tem imenso orgulho
por eu ter completado mais esta etapa
e se realizam em minhas conquistas.
À Júlia e ao Penna, pela sua confiança e amor,
paciência e compreensão
nos momentos de minha ausência.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre me proporcionar tantas oportunidades e alegrias.

À minha família: essência do meu bem estar e satisfação, me permitindo ter sonhos e obter conquistas. Amo vocês!

Iran, pessoa ímpar, e mais que tudo, mestre, na essência da palavra, nos ensinamentos didáticos, técnicos e de vida;

Marcelo, amigo sempre presente. Outro mestre. Obrigada por tudo, mesmo!

Profa. Sandra, pela co-orientação e colaboração na qualificação;

Membros da banca, pela valorosa colaboração em melhorar esta tese;

Márcia, Marco Antônio, Valéria e Maura pelo apoio irrestrito nas análises laboratoriais e amizade. Devo-lhes gratidão eterna;

Colegas “do leite”, em especial, pela grande amizade, apoio e compreensão durante todo este período;

Alice, Fabiane e Paulo: orientados e amigos, vocês foram essenciais;

Colegas, funcionários e amigos do DTIPOA, pelo apoio constante e companheirismo;

Pessoal do Laboratório de qualidade do leite, pela prestatividade e atenção comigo e zelo com as análises do experimento;

Octávio Rossi de Moraes, obrigada pelo apoio em ceder o sítio e por compartilhar das idéias conosco. Que venham outras...;

Nhô, funcionário do sítio. Se não fosse ele...,

Ília, Néelson e Albino, pela ajuda com a oferta e empréstimo dos animais;

Grupo do galpão, Nepper, pelo companheirismo e por estarem sempre presentes quando precisei;

Aos Alunos, por cuja convivência, juventude e disposição, serem a maior motivação para eu estar na carreira acadêmica;

Pessoal da EV/UFMG e da FEPMVZ pelo apoio e consideração com que sempre me trataram;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG – pelo financiamento dos experimentos;

Àqueles que torceram e torcem por mim, muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	15
GENERAL ABSTRACT	17
INTRODUÇÃO	19
CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A PRODUÇÃO E A COMPOSIÇÃO DO LEITE E DO QUEIJO DE OVELHA	22
1 INTRODUÇÃO	22
2 PRODUÇÃO DE LEITE DE OVELHAS NO BRASIL E NO MUNDO	23
3 COMPOSIÇÃO DO LEITE DE OVELHAS	26
4 FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO E A COMPOSIÇÃO DO LEITE DE OVELHAS	30
4.1 VARIAÇÃO RACIAL.....	31
4.2 IDADE DA OVELHA E ORDEM DE PARTO.....	33
4.3 ESTÁDIO DA LACTAÇÃO.....	34
4.4 CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS.....	36
4.5 NUTRIÇÃO.....	37
4.6 OUTROS FATORES.....	40
5 PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DE QUEIJOS ELABORADOS COM LEITE DE OVELHA	41
5.1 QUEIJOS FABRICADOS COM LEITE DE OVELHA.....	42
5.2 COMPOSIÇÃO DOS QUEIJOS ELABORADOS COM LEITE DE OVELHA.....	44
5.3 FATORES QUE INTERFEREM COM A PRODUÇÃO E A QUALIDADE DOS QUEIJOS ELABORADOS COM LEITE DE OVELHA.....	46
5.3.1 <i>Efeito racial</i>	48
5.3.2 <i>Efeito da gordura da dieta</i>	49
5.4 PREDIÇÕES DE RENDIMENTO DE QUEIJOS.....	50
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
CAPÍTULO 2 - COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS ELETRÔNICOS E CONVENCIONAIS PARA ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DO LEITE DE OVELHAS	63
RESUMO	63
ABSTRACT	64
1 INTRODUÇÃO	65

2 MATERIAL E MÉTODOS.....	67
2.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	67
2.2 AMOSTRAGEM.....	67
2.3 ANÁLISES LABORATORIAIS.....	68
2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	69
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
4 CONCLUSÕES	73
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
CAPÍTULO 3 - PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE OVELHAS LACAUNE, SANTA INÊS E SUAS MESTIÇAS ALIMENTADAS COM DIETAS COMPOSTAS DE SEMENTES DE SOJA E DE LINHAÇA.....	77
RESUMO	77
ABSTRACT.....	79
1 INTRODUÇÃO.....	81
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	83
2.1 PERÍODO E LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	83
2.2 ANIMAIS E SISTEMA DE CRIAÇÃO	84
2.2.1 Raças.....	84
2.2.2 Alimentação das ovelhas.....	85
2.2.3 Sistema de criação e produção.....	86
2.3 AMOSTRAGEM.....	87
2.4 ANÁLISES LABORATORIAIS.....	88
2.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	89
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	89
3.1 MÉDIAS GERAIS DE PRODUÇÃO E DE COMPOSIÇÃO DO LEITE NOS DIFERENTES GENÓTIPOS.....	90
3.2 PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE OVELHAS SANTA INÊS EM FUNÇÃO DOS DIAS EM LACTAÇÃO E DA DIETA	93
3.2.1 Efeito dos dias em lactação.....	93
3.2.2 Efeito das dietas contendo sementes de soja ou de linhaça.....	96
3.3 PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE OVELHAS LACAUNE E MESTIÇAS ½ LACAUNE X ½ SANTA INÊS E ¾ LACAUNE X ¼ SANTA INÊS EM FUNÇÃO DOS DIAS EM LACTAÇÃO E DA DIETA	98
3.3.1 Efeito dos dias em lactação.....	98
3.3.2 Efeito das dietas contendo sementes de soja ou de linhaça.....	106
4 CONCLUSÕES	110

5 PERSPECTIVAS FUTURAS	110
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
CAPÍTULO 4 - PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE QUEIJOS ELABORADOS COM LEITE DE OVELHAS DE DIFERENTES GENÓTIPOS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO SEMENTES DE SOJA OU LINHAÇA	117
RESUMO EXPERIMENTO I: PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE QUEIJOS ELABORADOS COM LEITE DE OVELHAS DE DIFERENTES GENÓTIPOS	117
ABSTRACT EXPERIMENT I	119
RESUMO EXPERIMENTO II: PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO E AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DE QUEIJOS ELABORADOS COM LEITE DE OVELHAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO SEMENTE DE SOJA OU DE LINHAÇA	120
ABSTRACT EXPERIMENT II.....	122
1 INTRODUÇÃO.....	122
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	124
2.1 EXPERIMENTO 1 - EFEITOS DOS GENÓTIPOS SOBRE A PRODUÇÃO E A COMPOSIÇÃO DOS QUEIJOS	124
2.1.1 <i>Animais e manejo</i>	124
2.1.2 <i>Processamento dos queijos</i>	126
2.1.2.1 Tecnologia de fabricação dos queijos frescos.....	127
2.1.2.2 Análises físico-químicas do leite e do soro.....	128
2.1.2.3 Determinação do rendimento e das cifras de transferência na fabricação dos queijos.....	128
2.2. EXPERIMENTO 2 - EFEITO DAS DIETAS COM SEMENTES DE SOJA E DE LINHAÇA SOBRE A	129
2.2.1 <i>Animais e manejo</i>	129
2.2.2 <i>Processamento dos queijos</i>	130
2.2.2.1 Tecnologia de fabricação dos queijos	131
2.2.2.2 Análises do leite, do soro e do queijo	131
2.2.2.3 Avaliação da aceitação dos queijos maturados elaborados com leite de ovelha	132
2.2.2.4 Determinação do rendimento e das cifras de transferência na fabricação dos queijos.....	132
2.3 DELINEAMENTOS EXPERIMENTAIS E ANÁLISES ESTATÍSTICAS	133
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	134
3.1 EXPERIMENTO 1 - EFEITO DOS GENÓTIPOS SOBRE A PRODUÇÃO E A COMPOSIÇÃO DOS QUEIJOS.....	134
3.1.1 <i>Rendimento industrial e cifras de transferência</i>	134
3.1.2 <i>Composição físico-química do leite de cada genótipo e do soro de seus queijos</i>	137
3.2 EXPERIMENTO 2 - EFEITO DAS DIETAS COM SEMENTES DE SOJA E DE LINHAÇA SOBRE A PRODUÇÃO, A COMPOSIÇÃO E A ACEITAÇÃO DOS QUEIJOS	140
3.2.1 <i>Rendimento industrial e cifras de transferência</i>	140
3.2.2 <i>Composição físico-química do leite e do soro dos queijos</i>	142

3.2.3 Avaliação da aceitação dos queijos maturados.....	144
4 CONCLUSÕES	147
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	148
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	149
ANEXO	154

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. COMPOSIÇÃO DOS NUTRIENTES BÁSICOS DOS LEITES DE CABRA, OVELHA, VACA E HUMANO.....	26
TABELA 2. ALGUMAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS LEITES DE CABRA, OVELHA E VACA	27
TABELA 3. COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VÁRIAS RAÇAS DE OVELHAS LEITEIRAS AS EUROPA E DA ÁSIA.....	31
TABELA 4. DIFERENTES TIPOS DE QUEIJOS ELABORADOS COM LEITE DE OVELHAS E SEUS PAÍSES DE ORIGEM..	43
TABELA 5. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (%) DE ALGUNS QUEIJOS ELABORADOS COM LEITE DE OVELHAS	45
TABELA 6. VALORES MÉDIOS DE COMPOSIÇÃO DO LEITE DE OVELHAS LACAUNE E DE MISTIÇAS LACAUNE X SANTA INÊS E SEUS RESPECTIVOS DESVIOS-PADRÃO, COEFICIENTES DE VARIAÇÃO E CORRELAÇÕES, OBTIDOS EM METODOLOGIAS ANALÍTICAS CONVENCIONAIS E EM EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS (N=33)	71
TABELA 7. VALORES DE DIFERENÇA MÉDIA ENTRE AS DUPLICATAS E SEUS DESVIOS-PADRÃO, OBTIDOS ENTRE METODOLOGIAS CONVENCIONAIS E EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS CALBRADOS COM LEITE DE VACA, PARA ANÁLISE DOS TEORES DE GORDURA, PROTEÍNA E SÓLIDOS TOTAIS EM LEITE DE OVELHA	72
TABELA 8. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E BROMATOLÓGICA DAS RAÇÕES OFERECIDAS ÀS OVELHAS, DE ACORDO COM A PRODUÇÃO DE LEITE.....	86
TABELA 9. PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA E FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE DE OVELHAS LACAUNE, SANTA INÊS E SUAS MISTIÇAS	91
TABELA 10. PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO LEITE DE OVELHAS SANTA INÊS EM FUNÇÃO DAS SEMANAS EM LACTAÇÃO	94
TABELA 11. PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA E FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE DE OVELHAS SANTA INÊS EM FUNÇÃO DAS DIETAS COM SEMENTES DE SOJA E DE LINHAÇA	97
TABELA 12. PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA E FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE DE OVELHAS LACAUNE E MISTIÇAS EM FUNÇÃO DAS DIETAS COM SEMENTES DE SOJA E DE LINHAÇA.....	107
TABELA 13. INTERAÇÕES SIGNIFICATIVAS ENTRE OS GENÓTIPOS LACAUNE E MISTIÇAS LACAUNE X SANTA INÊS E AS DIETAS TESTADAS, EM DIFERENTES PARÂMETROS DE QUALIDADE DO LEITE.....	109
TABELA 14. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E BROMATOLÓGICA DAS RAÇÕES OFERECIDAS ÀS OVELHAS, DE ACORDO COM A PRODUÇÃO DE LEITE.....	126

TABELA 15. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E BROMATOLÓGICA DAS RAÇÕES OFERECIDAS ÀS OVELHAS, DE ACORDO COM A PRODUÇÃO DE LEITE.....	130
TABELA 16. RENDIMENTOS ECONÔMICOS E CIFRA DE TRANSFERÊNCIA DE GORDURA PARA O SORO DOS QUEIJOS FABRICADOS COM LEITE DE OVELHAS LACAUNE, SANTA INÊS E MISTIÇAS COM DIFERENTES GRAUS DE SANGUE.....	135
TABELA 17. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS QUEIJOS FRESCAIS FABRICADOS COM LEITE DE OVELHAS LACAUNE, SANTA INÊS E MISTIÇAS COM DIFERENTES GRAUS DE SANGUE	136
TABELA 18. TEORES MÉDIOS DE GORDURA, PROTEÍNA, ACIDEZ E DENSIDADE DO LEITE DE OVELHAS LACAUNE, SANTA INÊS E MISTIÇAS COM DIFERENTES GRAUS DE SANGUE	137
TABELA 19. TEORES MÉDIOS DE GORDURA, PROTEÍNA, ACIDEZ E DENSIDADE DO SORO OBTIDO NA FABRICAÇÃO DE QUEIJOS FRESCOS ELABORADOS COM LEITE DE OVELHAS LACAUNE, SANTA INÊS E MISTIÇAS COM DIFERENTES GRAUS DE SANGUE.....	139
TABELA 20. RENDIMENTOS ECONÔMICOS E CIFRA DE TRANSFERÊNCIA DE GORDURA PARA O SORO DOS QUEIJOS FABRICADOS COM LEITE DE OVELHAS ALIMENTADAS COM CONCENTRADO A BASE DE SEMENTE DE SOJA E DE LINHAÇA.....	141
TABELA 21. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS QUEIJOS MATURADOS FABRICADOS COM LEITE DE OVELHAS ALIMENTADAS COM CONCENTRADO A BASE DE SEMENTE DE SOJA OU DE LINHAÇA.....	142
TABELA 22. TEORES MÉDIOS DE GORDURA, PROTEÍNA, ACIDEZ E DENSIDADE DO LEITE DE OVELHAS ALIMENTADAS COM CONCENTRADO A BASE DE SEMENTE DE SOJA E DE LINHAÇA	143
TABELA 23. TEORES MÉDIOS DE GORDURA, PROTEÍNA, ACIDEZ E DENSIDADE DO SORO DE QUEIJOS ELABORADOS COM LEITE DE OVELHAS ALIMENTADAS COM CONCENTRADO A BASE DE SEMENTE DE SOJA E DE LINHAÇA.....	144
TABELA 24. NOTAS MÉDIAS DE ACEITAÇÃO E DE INTENÇÃO DE CONSUMO DOS QUEIJOS MATURADOS PROCESSADOS COM LEITE DE OVELHA ALIMENTADAS COM SEMENTE DE SOJA OU LINHAÇA	145

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. CURVAS DE PRODUÇÃO E EQUAÇÕES DE REGRESSÃO DO LEITE DAS OVELHAS LACAUNE (L), ½LACAUNE x ½ SANTA INÊS (½ L x ½ SI), ¾ LACAUNE x ¼ SANTA INÊS (¾ L x ¼ SI) E.....	99
FIGURA 2. PERCENTUAIS DE GORDURA EM FUNÇÃO DOS DIAS EM LACTAÇÃO E EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	100
FIGURA 3. PERCENTUAIS DE PROTEÍNA EM FUNÇÃO DOS DIAS EM LACTAÇÃO E EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	101
FIGURA 4. PERCENTUAIS DE LACTOSE EM FUNÇÃO DOS DIAS EM LACTAÇÃO E EQUAÇÕES DE REGRESSÃO.....	102
FIGURA 5. PERCENTUAIS DE CINZAS EM FUNÇÃO DOS DIAS EM LACTAÇÃO E EQUAÇÕES DE REGRESSÃO DO LEITE DAS OVELHAS LACAUNE (L), ½ LACAUNE x ½ SANTA INÊS (½ L x ½ SI),.....	103
FIGURA 6. PERCENTUAIS DE EXTRATO SECO DESENGORDURADO EM FUNÇÃO DOS DIAS EM LACTAÇÃO E EQUAÇÕES DE REGRESSÃO DO LEITE DAS OVELHAS LACAUNE (L), ½ LACAUNE x ½ SANTA INÊS	104
FIGURA 7. PERCENTUAIS DE EXTRATO SECO TOTAL EM FUNÇÃO DOS DIAS EM LACTAÇÃO E EQUAÇÕES DE REGRESSÃO DO LEITE DAS OVELHAS LACAUNE (L), ½ LACAUNE x ½ SANTA INÊS (½ L x ½ SI),	105
FIGURA 8. PERCENTUAIS DE RESPOSTAS OBTIDOS NAS CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DE ACEITAÇÃO DOS QUEIJOS MATURADOS FABRICADOS COM LEITE DE OVELHAS ALIMENTADAS COM SEMENTE DE SOJA OU LINHAÇA ...	146
FIGURA 9. PERCENTUAIS DE RESPOSTAS OBTIDOS NAS CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DE INTENÇÃO DE CONSUMO DOS QUEIJOS MATURADOS FABRICADOS COM LEITE DE OVELHAS ALIMENTADAS COM SEMENTE DE SOJA OU LINHAÇA.....	147

ANEXO

ANEXO 1. QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO SENSORIAL	154
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS

AGCL – ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA LONGA

°C – GRAUS CELSIUS

CBT – CONTAGEM BACTERIANA TOTAL

CCS - CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS

CÉLS. – CÉLULAS

CLA – CONJUGATED LINOLEIC ACID

C/G – RELAÇÃO CASEÍNA / GORDURA DO LEITE

°D – GRAUS DORNIC

DHI – DAIRY HERD IMPROVEMENT

DOP – DENOMINAÇÃO DE ORIGEM PROTEGIDA

DTIPOA – DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

ESD – EXTRATO SECO DESENGORDURADO

EST – EXTRATO SECO TOTAL

EV – ESCOLA DE VETERINÁRIA

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION

°H – GRAUS HORTVET

IA – ÍNDICE DE ACEITAÇÃO

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

IRMA – INFRARED MILK ANALYSER

KG – QUILOGRAMAS

L – LITROS

LabUFMG – LABORATÓRIO DE QUALIDADE DO LEITE DA UFMG

mL – MILILITROS

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

UFC – UNIDADES FORMADORAS DE COLÔNIAS

UFMG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

μ - MICRÔMETROS

® - MARCA REGISTRADA

RESUMO GERAL

O leite de ovelhas é produzido no Brasil principalmente nas regiões Sul e Sudeste. Por ser muito mais concentrado do que o leite de vaca, geralmente é processado em derivados lácteos, especialmente queijos e iogurte, em todo o mundo. Entretanto, as pesquisas sobre o leite dessa espécie no Brasil são poucas, havendo necessidade de se conhecer as características de produção e composição do leite de ovelhas, oferecendo subsídios para a melhoria dos índices produtivos e de qualidade do leite. Dessa maneira, foram conduzidos experimentos com o objetivo de: 1) comparar os resultados de composição do leite de ovelhas obtidos nas técnicas analíticas convencionais e em equipamento eletrônico calibrado com padrões de leite bovino; 2) avaliar a produção e a composição do leite de ovelhas Lacaune, Santa Inês e mestiças dessas raças; 3) conhecer os efeitos de concentrados formulados com semente de soja ou de linhaça sobre a produção e a composição do leite dessas ovelhas e 4) avaliar o rendimento de fabricação e a aceitação de queijos fabricados com o leite dessas ovelhas. As ovelhas foram mantidas em uma propriedade rural e manejadas segundo as especificidades de alimentação e manejo inerentes ao experimento. Quanto à viabilidade de uso do Bentley2000®, as correlações obtidas entre os valores lidos no equipamento e nos métodos convencionais foram superiores a 90% para todos os parâmetros estudados, sem efeito significativo dos métodos ($P>0,05$). Com relação aos genótipos, as ovelhas Santa Inês produziram o menor volume de leite (438,78mL/dia), sendo as mestiças F1 as de maior produção (1.041,82mL/dia), seguidas pelas F2 (985,61mL/dia) e pelas Lacaune (853,83mL/dia) ($P<0,05$). Houve diferença na composição do leite em função dos genótipos ($P<0,05$). A produção dessas ovelhas foi maior quando usada a semente de soja em comparação à linhaça ($P<0,05$) e o tipo de dieta afetou a composição do leite em poucos parâmetros, mas diferenciadamente entre os genótipos. O rendimento de fabricação dos queijos foi maior ($P<0,05$) para o leite das ovelhas Santa Inês (4,17L/kg) e igual entre as Lacaune (5,17L/kg) e as mestiças F1 e F2 (4,65 e 4,77L/kg, respectivamente). Os queijos originários da dieta com soja tiveram maior aceitação do que os provenientes da linhaça ($P<0,05$), mas a intenção de consumo dos queijos não diferiu com o tipo de dieta ($P>0,05$) e foi relativamente alta, com índices de aceitabilidade superiores a 70%. Concluiu-se o equipamento Bentley 2000® calibrado com leite bovino confere resultados confiáveis para determinação dos teores de gordura, proteína e extrato seco total do

leite de ovelhas. As ovelhas Santa Inês demonstraram moderado potencial para a produção de leite e a introdução do genótipo Lacaune nos criatórios dessas ovelhas é benéfica, aumentando a produção de leite. Além disso, o leite destes genótipos é ideal para a transformação em queijos, que obtiveram boa aceitação pelos provadores, indicando bom potencial de venda e possível diversificação de atividades nas propriedades rurais.

Palavras chave: leite de ovelha, genótipos, composição, linhça, queijos, soja.

GENERAL ABSTRACT

Sheep's milk production is increasing in Brazil, mainly in South and Southeast regions. Because this milk is much more concentrated than cow's, is usually processed into dairy products, especially in various types of cheese and yogurt in the world. However, research on sheep milk in Brazil are still scarce, so there is a need to know the characteristics of production and composition of the sheep milk, fed and managed under local conditions in order to give information for the improvement of the production indices and milk quality. Thus, experiments were conducted with the aim of: 1) compare the results of the sheep milk composition obtained in conventional analytical techniques and electronic equipment calibrated with bovine milk patterns, 2) evaluate the production and composition of sheep milk from genotypes Lacaune, Santa Inês and crossbred between these breeds, 3) know the effects of two concentrates, formulated with soybean seed or linseed on production and chemical composition of sheep milk and 4) evaluate the cheese yield of sheep milk produced by these genotypes and fed with these diets, and the acceptance of cheese, knowing the market potential that they offer. The sheep were kept on a farm and managed according to the specific instructions for feeding and management inherent in the experiment. In the study about the use of Bentley2000®, the correlations obtained between the values read to the equipment and conventional methods were above 90% for all parameters studied, with no significant variations in the results ($P>0.05$). Regarding the genotypes, the Santa Inês ewes showed the lowest milk production (438.78 mL/day), and the crossbred F1 showed the largest production (1041.82 mL/day), followed by F2 (985.61 mL/days) and Lacaune (853.83 mL/day) ($P<0.05$). There were differences in milk composition according to genotypes ($P<0.05$). The production of sheep was higher when fed with soybean compared to flaxseed ($P<0.05$), and affected the composition of milk in a few parameters, but differently among the genotypes. There were differences ($P<0.05$) in cheese yield between genotypes, being higher for Santa Inês ewes' milk (4.17 Lkg^{-1}) and similar between the Lacaune (5.17 Lkg^{-1}) and crossbreds F1 and F2 (4.65 and 4.77 Lkg^{-1} , respectively). The diet of sheep affected the acceptance of cheese, favoring the use of soybean ($P<0.05$) but did not alter the intent of consumption of processed cheese from sheep's milk ($P>0.05$), which was relatively high, with acceptance rates above 70%. According to results, it was observed that the use of equipment

Bentley 2000® calibrated with cow's milk is feasible, giving reliable results for fat, protein and total solids of milk. It was concluded that Santa Inês ewes showed moderate potential for milk production and, in general, the introduction of Lacaune in farms of Santa Inês ewes can be beneficial because it promotes increased milk production. In addition, the milk of this genotype proved to be very rich in constituents, making it ideal for processing into cheese, which showed good acceptance by the panelists, indicating good potential for sale in the market and can allow the diversification of activities in farms, increasing the income of farmers with dairy production.

Keywords: Bentley, sheep milk, genotype, composition, linseed oil, cheeses, soybeans

INTRODUÇÃO

O leite de vaca é o mais estudado e produzido em larga escala em todo o mundo. Entretanto, outras espécies de mamíferos domésticos, como a cabra, a ovelha e a búfala, produzem leite em quantidade e qualidade suficientes para atender às demandas nutricionais e de variedade e atratividade de produtos lácteos, favorecendo o consumo de leite em diferentes regiões do planeta. Dessa forma, a realização de pesquisas e a divulgação das particularidades e adequações nutricionais e tecnológicas desses tipos de leite tornam-se extremamente importantes para estimular a produção e melhor definir a tecnologia de processamento de derivados lácteos específicos, especialmente nas regiões onde a criação dessas espécies é mais viável geográfica e economicamente do que a criação de vacas leiteiras.

No Brasil, a ovinocultura de corte mostra-se bastante expressiva nos últimos anos. Este fato, por questões de criação dos cordeiros, despertou inicialmente o interesse de se pesquisar a produção e composição do leite de ovelha. Associado à oportunidade de conquista de novos mercados, que vem surgindo com os derivados do leite ovino, de maior valor agregado no comércio nacional, torna-se necessário atualmente o desenvolvimento de pesquisas sobre a produção e a composição do leite das raças de ovinos manejadas no país. Como se pode observar em informativos do setor de lácteos (Milknet, 2006), a tendência da exploração de ovinos leiteiros no país reflete o aumento da produção e comercialização dos produtos derivados desse leite, principalmente dos queijos.

No início dos anos 90, Minas Gerais presenciou elevado crescimento do rebanho ovino, especialmente de plantéis Santa Inês, que em princípio, estariam destinados à produção de matrizes. Com o passar do tempo, no entanto, verificou-se que essa vertente econômica não apresentou sustentabilidade econômica, sendo que muitos produtores estão desfazendo-se de seus rebanhos; vários deles com excelente bagagem genética e boa potencialidade para produção leiteira (Borges *et al.*, 2004), oferecendo a possibilidade de outra fonte de renda nos criatórios, ainda não explorada pelos criadores.

Mais recentemente, a criação de ovinos para a produção de leite tem se destacado, principalmente após experiências bem sucedidas de produtores na Serra Gaúcha. Nesta região,

a produção e a industrialização do leite iniciaram com a raça Lacaune. Entretanto, em virtude dos elevados preços dos animais e das barreiras sanitárias à importação, tornou-se necessário conhecer o potencial leiteiro das raças nativas, como a Santa Inês, especializadas em carne, que tem grande disponibilidade e adaptação à região (Ribeiro *et al.*, 2007).

No Estado de Minas Gerais, dentre as poucas iniciativas de criação de ovelhas leiteiras, destacam-se rebanhos compostos por fêmeas das raças Lacaune, que têm a mesma origem daqueles encontrados no Sul do país, e mestiças das raças Lacaune com Santa Inês em diferentes graus de sangue. Diante disso, a caracterização do potencial produtivo de raças nativas e/ou seus cruzamentos com raças especializadas na produção de leite faz-se necessária a fim de se determinar as melhores formas de criação de rebanhos com aptidão para a produção de carne e leite, reduzindo o custo de produção desta espécie, considerado alto quando se comparam os custos de produção de rebanhos de caprinos e bovinos, principalmente.

Trabalho conduzido anteriormente na Escola de Veterinária da UFMG apontou para a grande possibilidade de se explorar animais da raça Santa Inês com potencialidades leiteiras (Ferreira, 2009). Naquela época, avaliou-se apenas a produção e composição do leite. No entanto, ficou patente a potencialidade dessa raça, bem como de suas crias mestiças com animais Lacaune para produção de leite e derivados. Assim, busca-se com o presente ensaio disponibilizar aos produtores uma nova e mais sustentável opção do agronegócio ovino, tendo em vista que o mercado atualmente mostra-se comprador para queijos finos e diferenciados.

Paralelamente, considerando a elaboração de derivados nobres elaborados com leite de ovelha, é importante estabelecer como os fatores que afetam a produção e a composição do leite podem determinar variação nas características de rendimento industrial, composição e qualidade sensorial dos queijos, determinando a otimização da sua fabricação e a aceitação desses novos produtos pelos consumidores.

Dessa forma, foram conduzidos experimentos visando: 1) comparar os resultados de composição do leite de ovelhas obtidos nas técnicas analíticas de bancada e em equipamento eletrônico calibrado com padrões de leite bovino; 2) avaliar a produção e a composição do

leite de ovelhas dos genótipos Lacaune, Santa Inês e mestiças dessas raças; 3) conhecer os efeitos de dois concentrados, formulados com semente de soja ou de linhaça, sobre a produção e a composição química do leite dessas ovelhas e 4) avaliar o rendimento de fabricação de queijos com o leite das ovelhas desses genótipos e submetidas a essas dietas, bem como a aceitação dos queijos, conhecendo o potencial de mercado que eles apresentam.

CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A PRODUÇÃO E A COMPOSIÇÃO DO LEITE E DO QUEIJO DE OVELHA

1 INTRODUÇÃO

Caprinos e ovinos foram os primeiros animais a serem domesticados pelos humanos, a cerca de 10.000 anos. Originariamente vindos de ancestrais das regiões do atual Iraque, Iran, Síria e Turquia, estes animais desenvolveram-se em todo o mundo sob forma de diferentes raças, totalizando mais de 750 milhões de caprinos e um bilhão de ovinos (Haenlein, 2007).

O leite *in natura* de ovelha é fonte essencial de cálcio e de proteína de alta qualidade nas regiões mais áridas do mundo, onde a criação das vacas é mais difícil, especialmente no que se refere à alimentação de indivíduos mal nutridos ou que passam privação alimentar. Por outro lado, nos países desenvolvidos o leite de pequenos ruminantes é proporcionalmente mais processado em queijos e iogurtes que o leite de vaca (Haenlein, 2004). Estes produtos podem se constituir em alternativa viável para substituir o leite bovino devido ao seu sabor específico, tipicidade e sua imagem natural e saudável (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2008).

Os leites de ovelha e de cabra são fontes essenciais de nutrientes para um maior número de pessoas em todo o mundo, comparado com o leite de outras espécies, seja na forma de subsistência ou industrial. Os países da Europa e das Américas, além da Austrália e da Nova Zelândia, produziram em 2003, segundo dados da FAO, 63% do leite de vaca, cabra, ovelha e búfala, em conjunto. Por outro lado, os outros países do mundo produziram 77% do leite de cabra e 65% do leite de ovelha e contra apenas 27% do leite de vaca (Haenlein *et al.*, 2007).

O leite e os produtos derivados do leite de ovelha podem ser vendidos como itens de culinária, em lojas especializadas, ou podem servir como produtos de subsistência das sociedades pastoris (Degen, 2007). Com destinos diferentes, a produção e a composição desses leites são fatores cruciais para o atendimento destas demandas. A avaliação das condições de criação dos animais e dos fatores interferentes na qualidade do leite é essencial para assegurar a qualidade de vida, seja das sociedades de consumo, seja daquelas pastoris.

A produção de leite ovino tem sido vista como alternativa sustentável, de baixo investimento inicial e de fácil adoção pela mão de obra familiar, podendo melhorar a qualidade de vida dos pequenos e médios produtores rurais. Com exceção de algumas situações de economias de subsistência em que o leite é consumido *in natura*, a maior parte do leite de ovelha obtido é transformada em queijo e, em menor escala, em iogurte. Mais concentrado que os leites de vaca e de cabra, esse leite está indicado para a fabricação de queijos com aromas e sabores especiais, famosos e de alto valor comercial no mundo inteiro, como o Roquefort. Atualmente, a utilização desta valiosa matéria prima para a fabricação de derivados do leite pode aumentar o retorno financeiro do ovinocultor (Souza *et al.*, 2005).

Consequentemente, o leite de ovelha é mais utilizado nas sociedades pastoris para a produção de manteiga, *ghee*, iogurte e coágulos secos. Com cerca de 10 kg de leite de ovelha pode-se produzir um kg de *ghee*, quantidade consideravelmente inferior à exigida quando se utiliza leite de cabra ou de vaca (Degen, 2007).

Assim, esta revisão de literatura visa abordar aspectos relevantes sobre a produção e a composição do leite de ovelha e sobre os fatores que determinam modificações desta, a fim de dar subsídio para a melhoria da produção e do processamento industrial desses leites.

2 PRODUÇÃO DE LEITE DE OVELHAS NO BRASIL E NO MUNDO

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. No caso das ovelhas, a seleção das matrizes priorizou a produção de queijos e iogurte, promovendo elevados teores de sólidos totais no leite, sem aumentar a produção.

O rebanho ovino situa-se em 4º 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..., 2011).

Países Mediterrâneos (Itália, Turquia, Grécia, Espanha, França e Chipre) e também Portugal, produziam mais de três milhões de toneladas por ano e representavam praticamente 50% da produção total mundial (FAOSTAT..., 2005). Dados mais recentes indicam a China como produtora do maior volume de leite de ovelha do mundo, com 1.072.000 toneladas em 2008. O continente asiático, portanto, é atualmente o maior produtor de leite desta espécie, com 4.196.338 toneladas, seguido da Europa, com 3.110.163 toneladas, África, com 1.787.309 toneladas e Américas, com apenas 35.670 toneladas de leite de ovelha produzidas em 2008 (FAOSTAT..., 2008).

No Brasil, a criação de ovinos é representativa, registrando, segundo o IBGE em 2009, 16.812.105 cabeças, e apresentando variação positiva de 1,1% sobre o registro de 2008 (PRODUÇÃO..., 2010). De maneira inversa à ocorrência mundial, aqui, o rebanho ovino ocupa lugar de destaque em relação ao efetivo de bubalinos (1,136 milhão) e de caprinos (9,164 milhões), segundo dados avaliados desde 1970 (PRODUÇÃO..., 2006; PRODUÇÃO..., 2010).

Segundo o IBGE, o Rio Grande do sul é o principal Estado em efetivo ovino, com 3.946.349 cabeças (23,5% do rebanho nacional), seguido pela Bahia, com 3.028.507 cabeças (18%) e pelo Ceará (2.071.098 cabeças e 12,3% do total). O Estado de Minas Gerais conta com 223.434 ovinos, representando 1,3% da produção brasileira desta espécie e ocupando o 14º lugar no ranking nacional (PRODUÇÃO..., 2009).

De acordo com Hoff *et al.* (2007), informações do Instituto de Economia Agrícola de São Paulo publicadas em 2006 indicaram que há uma diferenciação das atividades produtivas ligadas ao rebanho ovino brasileiro, segundo a região. 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.

Percebe-se que a maior parte do rebanho ovino brasileiro é destinada às produções de carne e de lã, sendo a produção de leite ainda incipiente. No Sul e Sudeste existem iniciativas de produção de leite de ovelhas, beneficiado como queijos diversos e iogurte, em laticínios com registro nos Sistemas de Inspeção Federal, Estadual e Municipal, e mesmo em produções artesanais destes derivados.

Rohenkohl *et al.* (2007) elaboraram uma estimativa do processamento brasileiro de leite ovino no Brasil. Os dados indicaram o processamento anual de 509.000 litros de leite de ovelha, sendo 508.000 litros processados na região Sul, em três estabelecimentos, e apenas 1000 litros processados em um estabelecimento de Minas Gerais. Os produtos elaborados eram ricota, queijos, iogurte, doce de leite e chantilly.

O reconhecimento e aceitação dos derivados do leite de ovelha pelos consumidores brasileiros vêm aumentando e estimulando o interesse e a união desses produtores, que fundaram, em junho de 2010, a Associação Brasileira de Ovinocultura de Leite, que já faz amplo trabalho de divulgação do leite desta espécie no país. Segundo Érico Tormen, presidente desta Associação, em Santa Catarina existem cerca de 2,8 mil ovelhas leiteiras, que produzem em média mil litros de leite por dia. As expectativas são promissoras, pois existem muitos produtores interessados em expandir a produção e a tendência é que mais agroindústrias absorvam esse volume (Tormen, 2011).

No total, o Brasil produz hoje perto de 800 mil litros de leite 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).

3 COMPOSIÇÃO DO LEITE DE OVELHAS

Quando comparado aos leites bovino, caprino e humano, o leite ovino apresenta maiores teores de proteína, cálcio, ferro, magnésio, zinco, tiamina, riboflavina, vitamina B₆, vitamina B₁₂, vitamina D, ácidos graxos de cadeia média e curta, ácidos graxos mono-insaturados, ácido linolênico e todos os aminoácidos essenciais (Haenlein, 2001).

O leite ovino é muito mais concentrado, com cerca de duas vezes o teor de gordura e 40% mais proteínas que o leite de vaca ou cabra. A resposta do leite à fabricação de queijos também é diferente, sendo que é mais sensível ao coalho, coagula mais rápido, produz um coágulo mais firme e tem melhor rendimento de fabricação de queijo por unidade de leite do que os demais leites. O rendimento industrial chega a 18-25%, ou seja, são necessários apenas 4-5 kg de leite de ovelha para a produção de 1 kg de queijo. Os maiores conteúdos (80% da proteína total) e variedade de frações de caseína favorecem esse maior rendimento, pois reduzem o tempo de coagulação da massa e aumentam a firmeza do coágulo quando comparado à produção de queijo com leite de vaca (Wendorff, 2002; Berger, 2005).

Tabela 1. Composição dos nutrientes básicos dos leites de cabra, ovelha, vaca e humano

Composição	Cabra	Ovelha	Vaca	Humano
Gordura (%)	3,8	7,9	3,6	4,0
Sólidos não gordurosos (%)	8,9	12,0	9,0	8,9
Lactose (%)	4,1	4,9	4,7	6,9
Proteína (%)	3,4	6,2	3,2	1,2
Caseína (%)	2,4	4,2	2,6	0,4
Albumina e globulina (%)	0,6	1,0	0,6	0,7
N não protéico (%)	0,4	0,8	0,2	0,5
Cinzas (%)	0,8	0,9	0,7	0,3
Calorias (100 mL)	70	105	69	68

Fonte: Park *et al.* (2007)

Informações sobre a composição e as características físico-químicas do leite de ovelha são essenciais para o desenvolvimento das indústrias e para o mercado dos produtos específicos (Park *et al.*, 2007). Existem diferenças marcantes entre os leites de cabra, ovelha, vaca e o leite humano (Tabela 2), que determinam distintas formas de aproveitamento industrial e de comercialização destes.

Teores de proteína são adotados como critério de pagamento do leite de ovelha em muitos países, sendo que os valores encontrados na literatura variaram de 4,7 a 7,2%. A relação entre caseína e proteína total pode variar entre espécies e de acordo com o estágio de lactação, sendo que as proteínas do soro podem prejudicar a produção de queijos ao serem eliminadas em sua maior parte, no soro. Entretanto, são de interesse nutricional devido ao elevado teor de aminoácidos essenciais que apresentam. Geralmente o leite de ovelha contém também maiores quantidades de nucleosídeos e nucleotídeos (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2008).

Existem também variações nas propriedades físico-químicas do leite de ruminantes. Observando a Tabela 2 percebe-se que o leite de cabra apresenta valores de densidade relativa semelhantes às encontradas no leite de vaca e menores do que aqueles do leite de ovelha. De um modo geral, o leite desses pequenos ruminantes apresenta maiores viscosidade e acidez, mas menores índices de refração e ponto de congelamento do que o leite de vaca (Park *et al.*, 2007).

Tabela 2. Algumas propriedades físico-químicas dos leites de cabra, ovelha e vaca

Propriedades	Leite de cabra	Leite de ovelha	Leite de vaca
Densidade relativa	1,029 – 1,039	1,0347 – 1,0384	1,0231 – 1,0398
Viscosidade	2,12	2,86 -3,93	2,0
Índice de refração	1,450 ±0,39	1,3492 - 1,3497	1,451 ± 0,35
Ponto de congelamento (-°H)	0,540 – 0,570	0,570	0,530 – 0,570
Acidez (Ácido Láctico %)	0,14 – 0,23	0,22 - 0,25	0,15 – 0,18
pH	6,50 – 6,80	6,51 – 6,85	6,65 – 6,71

Fonte: adaptado de Park *et al.* (2007)

Os níveis de mineralização das micelas do leite ovino são superiores aos encontrados no leite bovino e apresentam características semelhantes às do leite caprino (Park *et al.*, 2007; Raynal-Ljutovac *et al.*, 2008). Raynal-Ljutovac *et al.* (2008) relataram que as micelas de caseína do leite ovino se diferenciam do bovino em sua organização e mineralização e isto determina comportamento tecnológico específico, sem, entretanto, ser conhecido o impacto nutricional destas características.

As caseínas são compostas pelas seguintes frações: α_{s1} , α_{s2} , β e κ e as suas percentagens no leite variam de acordo com a espécie, já que é uma característica genética devida aos diferentes níveis de fosforilação, substituições de aminoácidos, diferenças de glicosilação, alteração da carga elétrica, peso molecular e hidrofobicidade das proteínas (Haenlein, 2000; Berger, 2005).

A concentração das α_{s1} e α_{s2} -caseínas no leite de ovelha é maior que no leite de cabra, mas menor do que no leite da vaca. A β -caseína representa cerca de 50% do total de caseínas desse leite, contra 2/3 do total no leite de cabra e 1/3 no leite de vaca. Estas diferenças nas quantidades de caseína presentes no leite de ovelha explicam diferenças na estrutura da micela, que determinam variações na sua estabilidade e coagulação, e a ocorrência de menor de sabor amargo nos queijos obtidos com esse leite, comparado ao leite de cabra (Berger, 2005).

Outra característica importante do leite ovino é a menor concentração do cálcio e fósforo inorgânico na fração solúvel, ficando mais concentrados na porção coloidal do leite (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2008). A estocagem do leite em baixas temperaturas leva a uma solubilização parcial da β -caseína e do fosfato de cálcio coloidal em todos os leites, podendo influenciar negativamente o rendimento industrial na fabricação de queijos (Lourenço Neto, 1998). Assim sendo, a maior riqueza em β -caseína e a maior concentração coloidal desses sais no leite de ovelha favorecem uma menor estabilidade desse frente à refrigeração e pode também afetar o rendimento de fabricação de queijos.

Os lipídeos do leite apresentam-se na forma de glóbulos, que, no caso do leite de cabras e ovelhas, são caracteristicamente abundantes em tamanhos menores do que três micrômetros.

Alguns estudos sugerem que o tamanho médio dos glóbulos é menor no leite de ovelha, seguido pelo leite de cabra. Esta característica é interessante, pois está associada à melhor digestibilidade e ao metabolismo mais eficiente desses lipídeos, comparados ao leite de vaca (Park *et al.*, 2007).

Outra diferença marcante dos leites de ovelhas é a presença de níveis significativamente maiores (16% do total de ácidos graxos) dos ácidos graxos de cadeia curta e média (C₆-C₁₂) em relação ao leite de vaca. 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).

Isto é uma característica interessante, pois estes ácidos graxos são metabolizados de maneira diferente daqueles de cadeia longa, podendo ser liberados por hidrólise pelas enzimas pancreáticas no intestino e ser diretamente absorvidos e transportados para o fígado, onde serão oxidados. Constituem-se, portanto, de rápida fonte energética, sendo ideais na alimentação de idosos e pessoas mal-nutridas. Ademais, por serem rapidamente metabolizados, reduzem os teores de colesterol circulante e promovem menor deposição da gordura nos adipócitos (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2008). Por outro lado, contrariando este efeito benéfico, o ácido palmítico (C₁₆) tem propriedades hipercolesterolêmicas, e devido aos problemas de saúde associados com a ingestão dos ácidos insaturados, o consumo de leite ovino pode ser comprometido entre os consumidores com maior preocupação com aspectos de vida saudável (Zhang *et al.*, 2006a).

Teores médios de ácido linoléico conjugado (CLA) mostraram-se maiores no leite de ovelhas (1,08%), seguido do leite de vaca (1,01%) e do leite de cabra (0,65%) (Jarheis *et al.*, 1999, citado por Park *et al.*, 2007). Entretanto, as informações sobre os teores de ácidos graxos em pequenos ruminantes ainda não oferecem bases sólidas para afirmativas seguras desta natureza.

Considerando os vários benefícios nutricionais associados a estes ácidos graxos, o leite de ovelha se mostra bastante interessante no ponto de vista nutricional. Além disso, pesquisas têm demonstrado a existência de certa facilidade de manipulação da dieta visando aumentos

do CLA no leite de ovelhas e tornando-o ainda mais adequado para a dieta dos humanos. Por sua vez, o leite de ovelha tem maiores teores de ácidos graxos *trans* do que o leite de vaca e o de cabra, respectivamente, mas a quantidade observada nestes leites não é suficiente para oferecer riscos de doenças coronarianas associadas à sua ingestão (Park *et al.*, 2007).

A lactose representa, normalmente, 49% dos sólidos do leite de ovelha, sendo o principal carboidrato dos leites. Os demais carboidratos são diversos oligossacarídeos, como resíduos de três a dez monossacarídeos, que podem ter características ácidas (ácido siálico) ou neutras. Estes elementos são importantes substratos para as bifidobactérias e podem desempenhar importante papel na proteção da mucosa intestinal contra agentes patogênicos, além de serem importantes para o desenvolvimento cerebral neonatal. Comparado com o leite de vaca, o conteúdo de lactose no leite de ovelha apresenta-se praticamente nos mesmos níveis, enquanto os teores de gordura e proteína são mais elevados. Isto faz com que o teor de lactose no leite dessa espécie represente uma menor proporção dentro dos sólidos totais, constituindo 22-27% desses, contra 33-40% no leite de vaca (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2008).

4 FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO E A COMPOSIÇÃO DO LEITE DE OVELHAS

Muitos são os fatores que contribuem para a variação na produção de leite de ovelhas: raça, idade, estágio da lactação, número de cordeiros em aleitamento, nível nutricional durante a gestação e lactação, ambiente, técnicas de ordenha, estado sanitário e infecções de úbere (Peeters *et al.*, 1992; Gonzalo *et al.*, 1994; Bencini, 2001).

Como praticamente todo o leite ovino produzido é transformado em queijo e outros derivados, como iogurte e sorvete, a qualidade do leite está diretamente relacionada ao seu rendimento industrial. A quantidade e a qualidade do queijo obtido por litro de leite dependem principalmente das propriedades de coagulação do leite, ou seja, do tempo de coagulação, da taxa de formação do coágulo e da consistência deste coágulo. Essas propriedades são afetadas pela composição do leite, pela contagem de células somáticas e pelo próprio processamento

industrial. Portanto, qualquer fator que afete a composição do leite, também afetará a produção e qualidade dos derivados lácteos (Bencini, 2001).

4.1 Variação racial

A raça e o genótipo da ovelha podem afetar a qualidade do leite produzido. O emprego de critérios de seleção para produção leiteira tem levado à criação de raças especializadas que produzem mais leite que carne ou lã. Como exemplo, a raça Awassi pode chegar a produzir cerca de 1.000 litros de leite durante uma lactação, enquanto a raça Poll Dorset, especializada para carne, produz apenas 100-150 litros por lactação (Bencini, 2001).

Variações na composição do leite associadas à raça das ovelhas apresentam grandes oscilações. Casoli *et al.* (1989) citaram que já foram encontrados valores entre 4,6 e 12,6% para a gordura láctea, e para os teores de proteína, valores de 4,8 a 7,2% já foram relatados.

Em uma revisão sobre a composição do leite de ovelhas, Alichanidis e Polychroniadou (1999), citados por Wendorff (2002), relataram a composição do leite de várias raças leiteiras de ovelhas criadas na Europa e na Ásia. Os percentuais médios dos constituintes do leite destas ovelhas podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3. Composição do leite de várias raças de ovelhas leiteiras as Europa e da Ásia

Raças	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	Sólidos totais (%)
Lacaune	7,40	5,63	4,66	----
Boutsico	7,68	6,04	4,80	19,30
Vlahico	9,05	6,52	-----	20,61
Karagouniko	6,43	5,97	4,95	18,51
Nadjii	5,33	4,75	4,48	15,42
Friesland	7,30	5,82	4,37	18,46
Merino-Balbass	5,84	5,29	4,69	16,89

Fonte: Alichanidis e Polychroniadou (1999), citados por Wendorff (2002).

Como se pode observar, o teor de gordura e de sólidos totais são os que mais variam entre as raças, com valores entre 5,33 e 9,05%, e 15,42 e 20,61 %, respectivamente. Wendorff (2002)

citou ainda que a maioria dos produtores de leite em Wisconsin introduziu melhoria genética em seus rebanhos com o uso de ovelhas East Friesian e Lacaune, que tendem a produzir maior volume de leite, mas com menor teor percentual de sólidos, o que poderia ter reflexos sobre o rendimento na produção dos queijos. Bencini (2001) já destacava a existência da correlação negativa entre produção e composição do leite.

Raças com maior aptidão leiteira têm sido utilizadas em programas de cruzamentos com raças nativas ou raças com aptidão para carne com a finalidade de formar fêmeas mestiças com uma produção de leite superior, e, conseqüentemente, capazes de desmamar cordeiros mais pesados (Siqueira e Maestá, 2002).

Brito *et al.* (2006) encontraram em rebanhos brasileiros, com grau de sangue até 7/8 Lacaune x Texel, valores médios de proteína iguais a 4,46%, lactose (4,76%), gordura (5,79%), extrato seco total (16,25%) e extrato seco desengordurado (10,43%). Estes animais apresentaram duração média da lactação de 160 dias, com produção média de 1,3 litros de leite /ovelha/dia.

Corrêa *et al.* (2006), avaliando leite de ovelhas Corriedale (aptidão para carne) e mestiças Corriedale x Milchschaaf F1 e F2, verificaram diferença significativa entre o leite das ovelhas puras e das mestiças, para a produção corrigida para 100 dias e a composição do leite. As mestiças apresentaram maior produção que as puras (83 vs 58 kg), como esperado, além de produzirem leite com mais gordura, proteína e lactose (56,44 vs 45 kg/lactação). Os dados de produção diária de leite desse experimento condizem com os achados de Souza *et al.* (2005), que observaram produção de 0,960 kg de leite/dia para ovelhas Corriedale.

Ovelhas Santa Inês ordenhadas diariamente e recebendo injeções de 3UI de oxitocina apresentaram produção de 169,67 kg \pm 71,07g durante 225 dias de lactação, ou média de 0,747 kg/dia, com valores médios de 5,84% de gordura; 17,4% de sólidos totais e 11,57% de sólidos desengordurados no leite. Os animais do grupo controle, que não receberam oxitocina, apresentaram menores produção e teores de constituintes do leite (Ribeiro *et al.*, 2007).

Comparando a produção de ovelhas Santa Inês e mestiças Santa Inês x Lacaune, Ferreira (2009) registrou produções diárias de 1,005 litros das primeiras e de 1,550 e 1,337 litros nas

mestiças $\frac{1}{2}$ sangue e $\frac{3}{4}$, respectivamente, com aumento de quase 50% da produção. No caso das ovelhas $\frac{3}{4}$ desse experimento, particularmente, a produção pode ter ficado menor devido ao alto grau de consanguinidade registrado pela escrituração zootécnica das fêmeas. As mestiças $\frac{1}{2}$ sangue também demonstraram superioridade em relação às $\frac{3}{4}$ quanto aos teores de sólidos totais, gordura e proteína do leite, com valores respectivos de 4,65; 4,29 e 13,76 %. No caso das F1, a heterose provavelmente respondeu pelos melhores resultados de produção e composição do leite obtido.

4.2 Idade da ovelha e ordem de parto

Ovelhas primíparas produzem menor quantidade de leite que as múltíparas, enquanto produções máximas podem ser alcançadas na terceira ou quarta lactação. Com o aumento do número da lactação, há aumento da concentração de gordura e proteína, maior contagem de células somáticas e menor concentração de lactose, ou seja, há queda da produção de leite e, conseqüentemente, aumento da concentração de seus constituintes (Bencini, 2001).

A influência da idade sobre a quantidade de leite produzida pode ser explicada pela relação existente entre o fator idade e o grau de desenvolvimento do animal, que normalmente alcança o peso adulto entre a terceira e quarta lactações, sendo que durante grande parte de sua vida ocorrem simultaneamente crescimento e produção de leite (Rovai, 2001).

Susin *et al.* (2005) encontraram efeito progressivo da ordem de lactação sobre a produção de leite de ovelhas Santa Inês, com valores de 1,26; 1,23; 1,35; 1,41 e 1,50 kg/dia, da primeira à quinta lactação, respectivamente.

Durante a avaliação da composição do leite de cem ovelhas East Friesian durante dois anos consecutivos, observou-se maior produção diária de leite (1.247 e 1.300 mL) e índices crioscópicos mais elevados (-0,5728 e -0,5696°C) na segunda e na terceira lactação. Maiores teores de proteínas foram encontrados na terceira lactação das ovelhas, enquanto a partir da quarta lactação houve redução nos teores de lactose e sólidos desengordurados, com aumento da contagem de células somáticas e da contagem bacteriana total (Antunac *et al.*, 2007).

4.3 Estádio da lactação

O estágio de lactação afeta de forma efetiva a produção e a composição do leite. O pico da lactação varia entre a segunda e quarta semanas pós-parto e é influenciado principalmente pelo número de cordeiros por ovelha e pelo sistema de produção (Church, 1993). Além disso, segundo Bencini (2001), o declínio na produção vai depender da raça, do genótipo e do potencial leiteiro de cada animal.

Bencini e Pulina (1997) registraram pico de produção entre a terceira e quinta semanas da lactação. Na pesquisa realizada por Boujenane e Lairini (1992), as raças Sardi, D'man e seus cruzamentos apresentaram o pico de produção na primeira semana de lactação. Já Hassan (1995), demonstrou em seu trabalho, que o pico de lactação para raças de alta produção leiteira pode ocorrer mais tarde, em torno da sétima semana após o parto.

Depois do pico, o declínio da lactação pode ocorrer mais ou menos rapidamente, em função do genótipo ou do potencial individual para a produção de leite (Bencini e Pulina, 1997). Para representar essa resposta fisiológica, Cappio-Borlino *et al.* (2004) sugeriram que o modelo matemático de Wood, $Y(t) = a.t^b \exp(-c.t)$, serviria muito bem; onde $Y(t)$ é a produção média diária, a , b e c são os parâmetros positivos que descrevem a lactação em ovelhas; o “ a ” é a produção inicial estimada, “ b ” é a taxa de aumento na produção até o pico e “ c ” representa a taxa de decréscimo da produção após o pico. Com a aplicação do modelo, os autores obtiveram valores que oscilaram de 934 a 2599 para “ a ”, 0,034 a 0,32 para “ b ” e 0,0045 a 0,041 para “ c ”, sempre expressos com gramas por dia, e cuja oscilação foi prioritariamente devido ao genótipo estudado. Para ovelhas que permanecem com os filhos, o declínio na curva de lactação é explicado pela diminuição da intensidade de sucção dos cordeiros, devido ao comportamento da mãe em restringir a amamentação. O aumento progressivo da ingestão de alimento sólido por parte dos cordeiros também diminui a necessidade do consumo de leite (Peeters *et al.*, 1992), explicando a redução na produção de leite materna.

Durante a lactação, há correlação negativa entre produção e composição do leite de ovelhas. Quando produzem maior quantidade de leite, geralmente há menor concentração de gordura e

proteína, sendo essa relação válida tanto para raças de alta quanto de baixa produção, como também entre animais de um mesmo rebanho (Bencini, 2001).

As concentrações de gordura, proteína, sólidos totais e células somáticas são altas no início e no final da lactação e baixas durante o período de pico de produção (Bencini, 2001). A concentração de lactose segue a curva de produção, já que este é o principal constituinte do leite responsável pela pressão osmótica, relacionada à produção de leite pelas células alveolares (Hurley, 2002).

Segundo Wendorff (2002), no final da lactação, o aumento da gordura e da proteína poderia resultar em um maior rendimento de produção de queijo. No entanto, como o aumento de gordura (G) é desproporcional ao aumento da caseína (C), o índice C/G decresce ao longo da lactação, podendo determinar menor rendimento de produção nessa fase do período de produção do leite.

Chilliard *et al.* (2005), citados por Park *et al.* (2007) relacionaram a redução do conteúdo de gordura no pico de lactação de cabras leiteiras a dois fenômenos: o efeito de diluição devido ao aumento na produção e o decréscimo da mobilização de gordura corporal, que diminui a disponibilidade dos ácidos graxos C18:0 e C18:1 para a síntese mamária dos lípidos do leite. Estes ácidos graxos representam 15 a 45% do total de ácidos graxos do leite.

Antunac *et al.* (2007) registraram significativo efeito do estágio de lactação sobre a produção e a composição do leite de ovelhas East Friesian criadas na Croácia. No final da lactação, a produção, os teores de lactose e o pH mostraram-se inferiores, enquanto os sólidos totais, gordura, proteína e sólidos desengordurados estavam mais elevados. Entre o início e o meio da lactação não foram observadas diferenças, exceto para a contagem bacteriana do leite, que se mostrou inferior entre os dias 61 e 150 de lactação, considerados como metade da lactação.

4.4 Contagem de Células Somáticas

A saúde da ovelha, e em particular do tecido mamário, influencia tanto a quantidade quanto a qualidade do leite produzido. A mastite é a principal afecção patológica que atinge a glândula mamária e é economicamente importante nos sistemas de produção por reduzir a produção de leite e alterar a sua composição, afetando-lhe o rendimento industrial. Isto é devido à redução da capacidade sintética das células secretoras e ao aumento da permeabilidade do epitélio mamário, que permite a passagem de constituintes sanguíneos para o leite (Bencini, 2001).

A contagem de células somáticas (CCS) e a qualidade bacteriológica do leite estão correlacionadas. Somente 10% das células somáticas são células da glândula mamária (eosinófilos e células epiteliais), normalmente secretadas juntamente com o leite como resultado da renovação celular do tecido mamário. Os 90% remanescentes são células sanguíneas (macrófagos, leucócitos e linfócitos). Estes, normalmente contribuem para a defesa imunológica da glândula mamária, mas suas concentrações aumentam significativamente nos casos de processos inflamatórios ou patológicos intramamários (Bencini, 2001). Portanto, a CCS é um método indireto para se avaliar a qualidade do leite e a saúde do úbere animal e tem sido utilizada em programas de controle de mamite em ovelhas na Espanha (González-Rodríguez *et al.*, 1995; Fuertes *et al.*, 1998).

Segundo Paape *et al.* (2001), a CCS e os tipos celulares no leite de ovelhas livres de infecção intramamária são semelhantes aos observados em leite de vaca. Existem indícios de que a contagem de células somáticas em ovelhas seja maior que a de vacas, entretanto, não há ainda um consenso sobre a origem desta observação. Alguns autores citam que a CCS do leite de ovelha tem menor relação com condições patológicas do animal, podendo ocorrer altas CCS ($> 1.000.000 \text{ mL}^{-1}$) em ovelhas saudáveis, principalmente no final da lactação (Haenlein, 2001).

Partículas citoplasmáticas são constituintes normais no leite de ovelha e colostro. Entretanto, as concentrações no leite de ovelha são dez vezes menores do que no leite de cabra, com média de 15×10^3 céls./mL (Martinez *et al.*, 1997, citados por Paape *et al.*, 2001).

Valores da CCS de 171.750 céls./mL obtidos no experimento de Brito *et al.* (2006), em ovelhas Lacaune criadas no sul do Brasil, foram similares aos encontrados por Gonzalo *et al.*

(1994) em ovelhas da raça Churra, na Espanha. Segundo estes autores, ocorre um aumento fisiológico da CCS no início e no final da lactação das ovelhas, à semelhança do que ocorre no leite de vaca.

Entretanto, médias mais elevadas de células somáticas foram observadas por Pinto *et al.* (2007), no leite de animais da raça Santa Inês e mestiças Santa Inês x Lacaune, com médias de 1.507.561 e 1.255.727 céls./mL, respectivamente, para os dois graus de sangue estudados. Estes achados podem refletir condições ambientais do local onde as ovelhas foram mantidas confinadas ou mesmo uma maior presença de células somáticas no leite de ovelhas Santa Inês e suas cruzas.

Elevados valores de CCS resultam em mudanças na composição do leite com redução dos teores de gordura, caseína e sólidos totais e aumento da concentração de nitrogênio total, nitrogênio não-protéico e proteínas do soro. Os minerais do leite também sofrem alteração com aumento dos níveis de cloretos e queda das concentrações de fosfato, ácido cítrico, potássio e magnésio, com conseqüente aumento do pH do leite (Bencini, 2001).

4.5 Nutrição

A nutrição afeta tanto a produção quanto a composição do leite. Para a ovelha atingir o máximo da sua produção leiteira, atenção deve ser dada à nutrição das borregas desde a fase de recria, quando o balanço energético da dieta pode afetar o desenvolvimento da glândula mamária e a futura capacidade produtiva da fêmea (Umberger *et al.*, 1985).

O manejo adequado da ovelha durante o terço final da gestação permite melhor desenvolvimento do feto e maior produção de leite. Durante as últimas quatro a seis semanas de gestação há aumento da demanda energética da ovelha devido aos maiores requisitos nutricionais para crescimento fetal e desenvolvimento do potencial para produção de leite. Quando o nível energético da dieta não é corretamente balanceado para atender essas necessidades, podem ocorrer problemas durante o parto, por exemplo, dificuldade de parição, redução do instinto materno da ovelha, queda da capacidade de produção de leite ou toxemia

da gestação por deficiência energética (Nutrient..., 2006). Esta última é relativamente comum em ovelhas, principalmente naquelas de gestação gemelar.

Um aspecto importante relacionado à oferta de fibra na dieta diz respeito ao tamanho da partícula, que afeta o tempo de mastigação e a taxa de passagem no rúmen, ou seja, a efetividade da fibra. A proporção volumoso: concentrado na dieta determina o perfil de ácidos graxos voláteis sintetizados no rúmen. Altos níveis de concentrado na dieta ou partículas de forrageiras muito pequenas podem reduzir a ingestão de fibra e alterar a mastigação e, conseqüentemente, o pH ruminal, causando acidose ruminal e comprometendo a síntese de proteína microbiana, além de modificar a razão acetato: propionato. Esta condição pode ocasionar queda da produção e diminuição da concentração de gordura do leite (Bencini, 2001; Pulina *et al.*, 2006).

Wendorff (2002) afirmou que alto nível de nutrição leva à redução nas taxas de gordura no leite, mas aumenta os teores de proteínas e caseínas. Por outro lado, quando a ovelha estiver em balanço energético negativo, haverá decréscimo da proteína e aumento da gordura do leite. Por sua vez, Pulina *et al.* (2006), afirmaram que, com a instalação da lactação, as fêmeas ruminantes tendem a mobilizar reservas corporais para atender aos requisitos elevados de produção de leite. No caso das ovelhas, o balanço energético negativo parece afetar mais significativamente a composição da gordura do leite que nas vacas, indicando que a mobilização dos tecidos é mais expressiva. Nessas situações ocorre aumento das concentrações de ácidos graxos de cadeia longa (AGCL) no leite, por absorção desses pela glândula mamária, com redução do teor de gordura total e de ácidos graxos de cadeia curta. À medida que as ovelhas restabelecem o balanço energético ao longo da lactação, há redução dos teores de AGCL e aumento dos demais ácidos graxos.

Palmquist (1994) afirmou que muitas fontes de gordura podem ser usadas como suplemento da dieta de ovelhas para aumentar a concentração de energia bruta nestas fases de balanço negativo, ou para modificar o conteúdo de gordura ou o perfil de ácidos graxos do leite. A gordura suplementar melhora a eficiência energética de ruminantes lactantes, quando, aumentando a ingestão de energia líquida, favorece a distribuição de nutrientes no sentido da produção de leite.

Geralmente, a alimentação de ovelhas com suplementação de gordura até 4-5% desta na matéria seca resulta em aumento da gordura do leite. Entretanto, concentrações mais elevadas levam a depressão da gordura ao promoverem redução da atividade microbiana no rúmen, diminuição da síntese de ácidos graxos de cadeia curta no úbere e decréscimo na absorção de metabólitos do sangue pela glândula mamária (Nudda *et al.*, 2004).

Para alterar os níveis de ácidos graxos insaturados (AGPI) no leite, a ingestão de óleos ricos em AGPI e o emprego de fatores que reduzam sua hidrogenação no rúmen têm sido utilizados. O emprego de gordura protegida, compreendida por sais de cálcio mais lipídeos ou gordura inerte, tem elevado o teor de gordura do leite de ovelhas, refletindo na composição dos ácidos graxos. Paralelamente a este efeito, é comum observar redução do teor de proteína do leite nessas dietas (Nudda *et al.*, 2004).

Zhang *et al.* (2006a), alimentando ovelhas mestiças Lacaune x East Friesian com diferentes fontes de sementes de oleaginosas ricas ácido graxo linoléico e linolênico, observaram aumento da produção de leite em 8% quando forneceram a linhaça, sem registrarem modificações nos teores de sólidos totais, gordura e proteína do leite. Entretanto, Zhang *et al.* (2006b), ao verificarem em outro experimento os níveis de inclusão de linhaça (0, 9, 18 e 26% na matéria seca) e seus efeitos sobre a produção e a composição do leite, apenas registraram modificações no volume produzido, em relação à dieta controle, com níveis de inclusão de 26% na matéria seca. Neste estudo, houve aumento dos teores de gordura e de sólidos totais do leite apenas com inclusões de linhaça superiores a 18%, enquanto que os teores de proteína e lactose não variaram em nenhum dos níveis de inclusão.

O conteúdo protéico da dieta afeta a quantidade e a partição de compostos nitrogenados no leite. Dietas deficientes em proteína podem reduzir o teor da proteína no leite, enquanto a produção e a concentração de gordura no leite podem ser aumentadas quando se aumenta o conteúdo protéico na dieta. Por outro lado, 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 (Bencini, 2001).

Para otimizar a utilização do nitrogênio dietético, a dieta deve ser balanceada para energia e proteína, garantindo o processo de degradação ruminal dos alimentos. Este balanceamento promove crescimento bacteriano máximo por unidade de matéria seca fermentada, com menores perdas de energia e nitrogênio urinários, e melhora a utilização do nitrogênio dietético para a síntese de caseína do leite (Nudda *et al.*, 2004).

Quando a oferta de proteína supera as necessidades dietéticas, a tendência geral é que não produza efeito sobre o teor de proteína do leite, podendo reduzir a eficiência de síntese de proteína na glândula mamária e aumentar a eliminação do nitrogênio sob a forma de uréia no leite. Observa-se facilmente este fato quando as ovelhas se alimentam de pastagens muito novas ou adubadas com nitrogênio, que têm elevadas concentrações de proteína bruta (Pulina *et al.*, 2006).

4.6 Outros fatores

Ovelhas que apresentam partos duplos ou triplos produzem mais leite que aquelas com partos simples. Entretanto a literatura não oferece consenso sobre este o efeito do número de crias ao parto e a composição do leite. Aparentemente, devido à correlação negativa entre o volume produzido e a composição, ovelhas com parto múltiplo têm leite com menores teores percentuais de gordura e proteína (Bencini, 2001).

Ferreira (2009) também registrou efeito do tipo de gestação sobre a produção do leite de ovelhas Santa Inês, que apresentaram média de produção de 1,147 kg/dia, quando a gestação foi gemelar e de 0,994 kg/dia, quando foi simples, representando um aumento próximo a 15% para partos gêmeos.

Altitude influencia diretamente a disponibilidade de gramíneas e a composição botânica das pastagens e, indiretamente, a quantidade de concentrado ofertada na dieta. Assim, Mangia *et al.* (2007) conduziram um estudo com ovelhas Sardas criadas em locais com três altitudes distintas, em quatro províncias da Sardenha, onde, inesperadamente, não observaram diferenças na composição de ácidos graxos do leite, exceto para o isômero *cis*-9 do CLA.

Entretanto recentes, pesquisas realizados por Raynal-Ljutovac *et al.* (2008) demonstraram maior conteúdo de CLA e ômega 3 no leite de ovelhas mantidas em elevadas altitudes.

Existe variação de composição dos leites de cabra e ovelha em função das estações do ano e estas parecem estar mais associadas a mudanças na dieta do que à estação em si. Park *et al.* (2007) consideraram que a existência de estações de parição para estes pequenos ruminantes, comparada à parição das vacas continuamente ao longo do ano, leva à maior percepção das variações dos constituintes ao longo da lactação.

Jarheis *et al.* (1999), citados por Park *et al.* (2007), registraram variações nos teores de CLA no leite de ovelhas em função da estação do ano, observando valores de 1,28% no verão e 0,54% no final do inverno.

5 PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DE QUEIJOS ELABORADOS COM LEITE DE OVELHA

A composição do leite tem uma grande importância no seu beneficiamento, principalmente quando se considera a capacidade de sua transformação em derivados e a quantidade produzida desses derivados por litro de leite (Bencini e Pulina, 1997).

Segundo Haenlein (2000), a principal razão para se criar ovelhas produtoras de leite está relacionada com o retorno financeiro da atividade. O custo de produção de 1 kg de queijo de ovelha é estimado em U\$8,00, comparado a U\$5,00 para queijo de cabra e U\$3,00 para o mesmo queijo feito com leite de vaca. Mesmo assim, o retorno econômico com a produção de leite de ovelha é quase o dobro do retorno com a produção de lã e carne.

Entretanto, vários fatores que implicam em alterações de composição do leite podem determinar a eficiência da conversão do leite de ovelha em queijos de qualidade.

A produção de queijos mostra-se, em todo o mundo, como a principal forma de transformação do leite de ovelha, sendo realizada desde os primórdios da domesticação dessa espécie e

evoluindo da produção artesanal e caseira para a definição de diferentes tipos de queijos que hoje alcançam mercados internacionais, com denominação de origem protegida e apreciados pelas mais diversas sociedades.

5.1 Queijos fabricados com leite de ovelha

Existem diferentes tipos de queijos elaborados com leite de ovelha, que podem ser classificados de acordo com o teor de umidade dos mesmos. Scholz (1995) os classifica em: 1) queijos frescos, que devem ter massa fina e delicada, com sabor suave, levemente ácido e lembrando levemente o sabor típico do leite de ovelha (ex.: queijo austríaco tradicional, queijo Quark e queijos de coagulação ácida e lenta em sacos); 2) queijos brandos, com conteúdo de umidade relativamente alto (55 a 65%), podendo ser maturados ou não, relativamente ácidos e com núcleo central que lembra o requeijão (ex: Serra da Estrela, Azeitão); e 3) queijos maturados por fungos, que são variedades do anterior (como o Roquefort).

A Tabela 4 apresenta nomes de diferentes tipos de queijo elaborados com leite de ovelhas e os respectivos países de origem. Como se pode observar, alguns são bastante conhecidos, como o Roquefort francês, os diferentes pecorinos italianos, o Manchego espanhol, o grego Feta e o português Serra da Estrela, sendo que apenas o primeiro recebe cultivo específico contendo fungos do gênero *Penicillium*, enquanto os demais são classicamente produzidos com leite cru ou com fermentos industriais padrão. Estes serão brevemente detalhados a seguir.

O queijo Feta é tradicionalmente produzido nas regiões montanhosas e semi-montanhosas da Grécia, a partir do leite de ovelhas e cabras nativas. A mistura ideal dos dois leites não deve exceder a relação de 20 a 30% de uso de leite de cabra, para não haver modificação significativa na textura e no sabor (Robinson e Tamime, 1996).

Serpa é um queijo curado, de pasta semimole, com Denominação de Origem Protegida (DOP), obtido por esgotamento lento da coalhada após a coagulação do leite cru de ovelha, por ação de uma infusão de *Cynara cardunculus L.* O queijo Serpa era fabricado

tradicionalmente com leite de ovelha de raças ovinas locais, Merino e Campaniça, de acordo com o sistema extensivo de produção, característico do Alentejo. Atualmente, as raças locais têm sido substituídas por outras raças ovinas leiteiras mais produtoras, como a Serra da Estrela e Lacaune (Pinheiro *et al.*, 2003).

Tabela 4. Diferentes tipos de queijos elaborados com leite de ovelhas e seus países de origem

País	Queijos
França	Roquefort, Abbaye de Belloc, Perail
Itália	Canestrato Pugliese, Fiore Sardo, Pecorino Romano/Sardo/Toscano
Inglaterra	Friesla, Olde York
Irlanda	Orla
Espanha	Castellano, Idiazabal, Manchego, Roncal, Zamorano
Portugal	Serra da Estrela
Grécia	Kefalotiri, Myzithra, Feta*
Turquia	Beyaz Peynir, Mihalic Peynir
República Tcheca	Abertam
Romênia	Brinza
Bulgária	Katschkawalj
Hungria	Liptoi
Líbia	Al Zahra, Jibnet Grus, Al Naseem

*Também pode ser feito com leites de cabra e de vaca

Fonte: Adaptado de Harbutt, 1999 (citado por Meunier-Goddik e Nashnush, 2006)

O Queijo da Serra da Estrela é artesanalmente feito com leite de ovelhas da raça Bordaleira Serra da Estrela e/ou Churra Mondegueira, em Portugal, nos meses de inverno, sendo os meses de dezembro a abril considerados o melhor período para sua produção. É coagulado por enzimas (cardosinas) presentes na flor do cardo (*Cynara cardunculus* L.), planta nativa da

região e sua maturação pode durar de 30 a 45 dias (amanteigado) ou seis meses (velho) (Barbosa, 1990).

O queijo Pecorino Pistoiese é elaborado com leite cru de ovelhas Massese que pastoreiam gramíneas nativas do Pistoiese Appennine, na Toscana - Itália. A fabricação dos queijos é diária, realizada a cada ordenha, e se baseia na fermentação natural por bactérias lácticas autóctones durante uma maturação de cerca de 90 dias (Pianaccioli *et al.*, 2007).

Na região Sul do Brasil foi desenvolvido um queijo fabricado com leite de ovelhas Lacaune, nomeado Fascal, que é elaborado com leite cru e culturas iniciadoras comerciais e submetido a período mínimo de maturação de 90 dias. Esta maturação atende à legislação brasileira, que prevê a comercialização de queijos elaborados com leite cru apenas após maturação mínima de 60 dias (Nespolo, 2009).

5.2 Composição dos queijos elaborados com leite de ovelha

Considerando a literatura existente desde 1990, a maioria das pesquisas a respeito dos queijos elaborados com leite de pequenos ruminantes, principalmente da Espanha, Itália e da Grécia, avaliaram a composição centesimal dos queijos duros e semi-duros (gordura, lactose e proteína). A composição centesimal dos queijos depende principalmente do tipo do queijo (duro, macio, queijos de soro, dentre outros) e pode ser classificada de acordo com a matéria seca, conforme apresentado na Tabela 5. Como os leites de pequenos ruminantes raramente são padronizados para a fabricação dos queijos, os conteúdos de gordura e de proteínas desses derivados variam de acordo com a raça e os sistemas de alimentação das ovelhas (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2008).

Por sua vez, estes autores consideraram que a maioria das pesquisas que revelam a composição de queijos espanhóis e italianos não se aplica aos queijos franceses elaborados com leite de cabra e de ovelha, por serem estes, em sua maioria, de massa fresca ou de alta a média umidade, enquanto os primeiros normalmente passam por maiores períodos de maturação, apresentando massa dura, com menor teor de umidade. Os principais tipos de

queijos franceses de leite de ovelha são os queijos de mofo azul, de massa não cozida (Roquefort) ou os queijos prensados (Ossau-Iraty).

Analisando a Tabela 5 percebe-se que vários parâmetros de composição desses queijos não foram ainda demonstrados, e que não foi dado o devido esclarecimento quanto às suas origens e, principalmente, quanto às raças das ovelhas. Estas variáveis podem explicar diferentes resultados observados pelos autores das pesquisas, assim como a falta de informação sobre o período de maturação dos queijos no momento da análise, que interfere nos resultados dos teores de sólidos.

Tabela 5. Composição centesimal (%) de alguns queijos elaborados com leite de ovelhas

Queijo	Raça	Tempo de maturação*	Sólidos totais	Gordura	Proteína	Cinzas
Ricota	Sarda		30	18		
Canestrano Pugliese		1-56 d	39	31	25	
		10-12 m	67	30	27	
Fiore sardo			70	29	28	
Pecorino romano			65	30	27	
Manchego	Manchega	90 d	70	30/42/37	23	
Coalhada ácida		0-33 d	53	26		
Manchego	Manchega	1-9 m	37	31	25	7
Feta		3-240 d	45	22	18	
Serra da Estrela		1, 7, 21, 35 d				8
Serena		58				9
Halloumi		fresco	65	32	23	
Terriincho		0-60 d	46	25	21	8
Pecorino	Sarda	1 e 60 d	70	37 e 36	26	
Los Pedroches	Merinos	2-100 d	35	31/33	26	8
Roquefort			57	33	19	6
Ossau- Iraty			61	32	24	4

* d = dias e m = meses

Fonte: Adaptado de Raynal-Ljutovac *et al.* (2008).

Segundo Barbosa (1990) o queijo Serra da Estrela tem teor de umidade que varia entre 46,7 a 48,8% e teores de matéria gorda e proteína no extrato seco total entre 54,3 e 57,3% e 37,5 e 38,1%, respectivamente.

O queijo Pecorino Pistoiese tem características muito variáveis, principalmente em função da fazenda produtora e da estação do ano. Valores médios de 18,5% de gordura; 24,7% de proteína; e 48,8% de umidade foram observados nos queijos com dois dias de fabricação. O rendimento de fabricação médio foi de 17,44%, com grandes variações entre os meses mais quentes e mais frios do ano (Pianaccioli *et al.*, 2007).

Jaeggi *et al.* (2004) encontraram valores de composição de queijos duros prensados durante o início, meio e final da estação variando de 38,40 a 38,78% de umidade; 32,53 a 34,46% de gordura; proteína entre 22,63 e 24,19%; e gordura no extrato seco total entre 53,54 e 56,22%, sugerindo grande impacto do período de lactação sobre a composição de queijos fabricados com leite de ovelha.

Emediato *et al.* (2009) avaliaram a composição do queijo prato elaborado com leite de ovelha Bergamácia, e encontraram valores médios de 24,64% de proteínas e 19,47% de gordura. No sul do Brasil, foi desenvolvido o queijo Fascal, fabricado com leite cru de ovelhas Lacaune puras e mestiças e maturado por 90 dias, que apresentou a seguinte composição: 32,14 \pm 1,17% de umidade; 24,55 \pm 0,94% de proteína; e 37,27 \pm 1,11% de gordura (Nespolo, 2009). Seria classificado, então, como queijo de média umidade e gordo, segundo os padrões brasileiros do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (Brasil, 1996).

5.3 Fatores que interferem com a produção e a qualidade dos queijos elaborados com leite de ovelha

A qualidade e a produção de queijos pode ser influenciada por um grande número de fatores, incluindo a composição do leite, a raça, o estágio de lactação e parâmetros de processamento, dentre outros. Sob procedimentos padronizados de produção, fatores associados com a composição do leite têm maior impacto na qualidade dos queijos e no rendimento de produção (Soryal *et al.*, 2005).

Zhang *et al.* (2006a) sugerem que os fatores que influenciam a produção de queijos incluem a composição do leite, a quantidade e as variações genéticas da caseína, a qualidade do leite, a

contagem de células somáticas, a pasteurização do leite, o tipo de coagulante, a firmeza do coágulo ao corte e os parâmetros de fabricação.

De um modo geral, para se obter volume razoável de leite para a produção de queijo, quando o leite é obtido de maneira higiênica, pode-se conservá-lo refrigerado por um ou dois dias. Entretanto, o armazenamento por período maior do que este não é recomendado, pois se aumenta o risco de acidificação ou envelhecimento do leite (Scholz, 1995).

Verdier-Metz *et al.* (2001) citam que o rendimento na fabricação de queijos não apresentou variações ao longo dos anos, a despeito do aumento do conteúdo de proteína no leite, levando ao questionamento do real valor das proteínas para a produção desse derivado. As caseínas são concentradas no coágulo durante a coagulação do leite e sua proporção em relação às proteínas totais pode variar devido a fatores genéticos ou fisiológicos, mas aparentemente não variam de maneira proporcional ao teor de proteína do leite.

O período de lactação pode afetar as características de produção e composição dos queijos, pois, com o avançar da lactação, há alteração das propriedades físico-químicas do leite e de seus constituintes, podendo refletir em redução do rendimento industrial na fabricação de queijos, além de aumento do tempo de coagulação e da taxa de formação do coágulo, e da diminuição da consistência da massa (Ubertalle, 1989; Ubertalle 1990, citados por Bencini, 2001; Jaeggi *et al.*, 2004).

Efeitos de pastagens e clima também contribuem para mudanças no rendimento e na qualidade dos queijos, haja visto que na maioria dos criatórios prevalece o sistema de alimentação por pastoreio, e a qualidade nutricional das gramíneas sofre grande influência das condições climáticas (Morand-Fehr *et al.*, 2007).

Fatores ambientais também podem interferir com a qualidade dos queijos. Sevi (2007) concluiu que condições de estresse motivado por extremos climáticos e subnutrição podem levar ao *déficit* energético grave, o qual resulta em reduzida produção de gordura e proteína do leite, além de alteração nos perfis de aminoácidos, ácidos graxos e minerais, reduzindo o

valor nutricional do leite, o rendimento industrial e as propriedades de coagulação da massa durante a fabricação dos queijos elaborados com leite de ovelha.

Pianaccioli *et al.* (2007) avaliaram o efeito da estação do ano sobre características dos queijos Pecorino Pistoiese e Ricota Pistoiese, feitos com leite cru de ovelhas Massese e produzidos em três fazendas da região. Os resultados demonstraram efeito significativo sobre a composição do leite, que teve menores teores de lactose e sólidos desengordurados no verão, provavelmente devido à alimentação exclusivamente a pasto nesta época. Na primavera e no verão o rendimento do queijo Pecorino mostrou-se reduzido (15,8%) em relação ao inverno (19,3%). O queijo ricota ficou mais rico em gordura no verão (27,6%) do que no inverno (17,5%), apresentando média de rendimento de 13,5%, com 24 horas de produção.

Em sua revisão sobre as variações da composição do leite de ovelhas, Raynal-Ljutovac *et al.* (2008) citaram que não houve diferenças na composição de ácidos graxos do leite e dos queijos Roquefort e Ossau-Iraty após maturação de cinco e quatro meses, respectivamente. As tecnologias de processo tiveram pouco efeito sobre a composição do queijo, demonstrando uma maior dependência desta quanto à composição do leite. O teor de minerais no queijo, por sua vez, mostrou-se extremamente dependente do tipo de coagulação e da intensidade de drenagem da massa.

5.3.1 Efeito racial

O efeito dos genótipos sobre a produção e qualidade dos queijos está relacionado com a correlação negativa entre produção e composição de leite de ovelhas, sendo a relação entre produção de queijo por litro de leite menor em rebanhos compostos por animais de elevada produção leiteira (Berger, 2005). Por outro lado altas produções de leite permitem maior produção total de queijo ao longo da lactação, tornado os rebanhos especializados mais vantajosos.

Pinheiro *et al.* (2003) concluíram que a raça Serra da Estrela apresentou menores índices de rendimento na fabricação de queijos Serpa (6,5 litros/kg queijo), enquanto a Merina expressou

o melhor potencial (5,1 litros/kg), com valores intermediários para as ovelhas Lacaune (5,7 litros/kg).

O genótipo da ovelha pode afetar as propriedades de coagulação do leite através das variações impostas pelas frações de caseína. Nas raças européias, o polimorfismo da caseína tem sido identificado por vários pesquisadores. A variação da frequência da α_1 -caseína, nomeada Welsh, de 2,2% a 22% provoca uma redução do conteúdo de caseína o que diminui a capacidade de coagulação do leite de animais homozigotos e, em menor extensão, em heterozigotos (Piredda *et al.*, 1993, citado por Bencini, 2001).

Avaliando o efeito da raça sobre a composição de queijos elaborados com leite de cabra, Soryal *et al.* (2005) não encontraram diferenças significativas sobre a composição do leite, características sensoriais e concentração de ácidos graxos, exceto para o ácido graxo oléico. Para este último, junto aos ácidos graxos insaturados, foi observada menor concentração no queijo elaborado com leite de cabras Nubianas em relação às Alpinas. Entretanto, observaram que animais da raça Nubiana forneceram um rendimento industrial para a produção de queijos bastante superior àquele observado para as Alpinas, sugerindo o efeito racial neste parâmetro.

Entretanto, para leite de ovelhas, resultados da pesquisa de Claps *et al.* (2007), demonstraram que houve efeito racial sobre a composição química, perfil de ácidos graxos, compostos voláteis orgânicos e propriedades sensoriais do queijo Canestrato Pugliese, sendo que as raças Gentile de Puglia e Altamura geraram respostas diferentes da raça Comisana, produzindo queijos com mais descrições de sabor “pecorino”, “amargo” e “picante ou apimentado”.

5.3.2 Efeito da gordura da dieta

Por conter elevados níveis de ácidos graxos saturados (65% do total de ácidos graxos), particularmente o ácido palmítico, que tem propriedades hipercolesterolêmicas, o consumo de derivados de leite de ovelha pode ser inibido dentre os consumidores com maior consciência em alimentação saudável. Para tentar corrigir esta impressão negativa, várias pesquisas vêm sendo conduzidas para tentar promover a manipulação dos ácidos graxos presentes no leite de ovelha (Zhang *et al.*, 2006a).

A estratégia que mais afeta a quantidade e a composição da gordura no leite de ovelha é o uso de diferentes tipos e níveis de gordura na dieta. Entretanto, a adição de sementes de oleaginosas e óleo na dieta deve ser feita com cuidado, pois pode acarretar em redução do teor de proteína do leite produzido, associada com a redução do consumo das dietas de maior densidade energética. Entretanto, em ovelhas e em especial na fase inicial da lactação, tem sido observado que a suplementação de gordura produz apenas uma ligeira queda no conteúdo de proteína do leite ou mesmo nenhuma mudança (Sanz Sampelayo *et al.*, 2007).

Um aumento no teor de gordura do leite quando a suplementação lipídica acontece é, sem dúvida, o resultado mais comum encontrado. A extensão desse fato depende do tipo de gordura utilizada, do nível em que é feita a inclusão na dieta, do estágio de lactação e de outros fatores, dentre os quais, a proporção forragem: concentrado e a digestibilidade da fibra e gordura na dieta (Sanz Sampelayo *et al.*, 2007).

Casals *et al.* (1999), citados por Sanz Sampelayo *et al.* (2007) consideraram que o efeito de transferência de gordura da dieta para o leite é dependente do período da lactação das ovelhas. No início da lactação, a maior ingestão de concentrado rico em gordura, pode ser responsável pela maior concentração da gordura no leite. Já no final da lactação, o peso corporal e as condições corporais do animal começam a se recuperar, e isto resulta em maior deposição corporal da gordura da dieta, em detrimento da gordura láctea.

Visando aumentar os benefícios associados com a ingestão de queijos por meio do aumento de ácidos-graxos poliinsaturados, Zhang *et al.* (2006b) ofereceram sementes de oleaginosas (girassol e linhaça) a ovelhas e verificaram mudanças substanciais no perfil de ácidos graxos do leite e do queijo, com efeitos mínimos na produção de ambos.

5.4 Predições de rendimento de queijos

Dois importantes parâmetros influenciam na viabilidade econômica de uma fabricação de queijos: o rendimento e a redução das perdas (obtenção de produtos de qualidade e com boa durabilidade). Ambos os parâmetros estão ligados a uma série de fatores, incluindo a

qualidade do leite e dos ingredientes utilizados, que podem e devem ser controlados tecnicamente com o intuito de tornar o produto resultante cada vez mais expressivo e competitivo no mercado (Furtado, 1998).

Ainda, segundo Lacroix *et al.* (1991), citados por Wendorff (2002), a redução no rendimento de fabricação de queijos e na sua qualidade pode levar a perdas econômicas, e o valor de 1% de perda no rendimento é considerado intolerável pelos fabricantes de queijos. Furtado (1998) sugeriu que, na prática, a expressão do rendimento quase sempre é feita de maneira empírica e inexata e não retrata a situação real ocorrida na fabricação do queijo.

Por isso, na indústria leiteira, a predição do rendimento industrial na fabricação de queijos tem sido de grande interesse por mais de meio século. Várias fórmulas preditivas para avaliação do rendimento têm sido desenvolvidas e modificadas, a fim de auxiliar o queijeiro a monitorar as operações de fabrico e avaliar a eficiência da produção (Zhang *et al.*, 2006b).

A gordura e caseína são os dois componentes primários do leite recuperados na produção dos queijos e estão diretamente relacionados com o rendimento industrial de fabricação. O índice caseína: gordura (C/G) é crítico para o controle dos teores de gordura no extrato seco total dos queijos. Em muitos casos, para que os queijos alcancem os padrões americanos legais deste índice, é necessária a padronização dos teores de gordura do leite de ovelha, para aumentar o índice C/G. Se o índice for significativamente menor do que os valores médios esperados (Lacaune: 0,596; East Friesian: 0,700), pode ocorrer elevada perda de gordura no soro resultante da fabricação do queijo e, conseqüentemente, redução do rendimento industrial (Wendorff, 2002).

A fórmula mais reconhecida para a predição de rendimento é a de Van Slyke e Price (Jaeggi *et al.*, 2004), que prevê o rendimento para a fabricação com base na equação: $\text{Rendimento} = [(\text{gordura recuperada no queijo} \times \% \text{ gordura no leite}) + (\text{caseína recuperada no queijo} \times \% \text{ caseína no leite})] \times \text{outros sólidos recuperados do queijo e sal adicionado} / (100 - \% \text{ umidade do queijo})$. Portanto, são considerados nesta fórmula principalmente os efeitos dos teores de gordura e de caseína do leite, bem como os constituintes recuperados na massa do queijo. Wendorff (2002) e Jaeggi *et al.* (2004) também afirmaram que gordura e caseína são os dois

principais componentes do leite recuperados nos processos de fabricação dos queijos que estão diretamente relacionados com o rendimento de fabricação do mesmos.

Furtado (1998) e Furtado (2005) afirmam que os métodos mais simples de expressão do rendimento técnico baseiam-se na transferência da gordura e/ou do extrato seco total ou desengordurado, do leite para o queijo. Segundo o autor, a perda de gordura no soro ou transferência para a coalhada pode ser calculada pelo método empírico, que considera a perda de gordura no soro em relação ao leite e pelo método técnico, que leva em consideração também a densidade do leite e do soro, além da produção obtida em quilogramas. Empregando estes métodos, o técnico ou o queijeiro determinariam se houve um aproveitamento ideal dos constituintes do leite que podem ser transferidos para o queijo e poderiam fazer as correções devidas e otimizar o rendimento de fabricação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O leite de ovelhas, apesar de possuir composição qualitativa semelhante ao leite de vaca, apresenta particularidades em seus constituintes e em suas propriedades físico-químicas, que devem ser consideradas para a correta interpretação dos resultados analíticos obtidos quando submetidos a uma análise laboratorial. Salienta-se aqui a necessidade de desenvolvimento de legislações brasileiras ou estaduais específicas para a inspeção do leite dessa espécie.

A composição característica do leite de ovelha propicia o seu beneficiamento em derivados lácteos de maior valor comercial e com melhor rendimento industrial, apresentando características sensoriais específicas, além de pode atender à crescente demanda da população por produtos diversificados.

A fim de assegurar a produção e a composição típica do leite de ovelha, e dependendo do objetivo da produção e das condições do mercado, atenção deve ser dada à escolha das raças e ao manejo nutricional e sanitário do rebanho. A adoção de acasalamento entre raças leiteiras e nativas, amplamente distribuídas no território brasileiro pode ser uma opção interessante para

os criadores de ovinos, ao oferecerem outra oportunidade de ganhos com a diversificação da produção.

Considerando a elaboração de derivados nobres obtidos com leite de ovelha, é importante conhecer, de forma mais clara, como os fatores que afetam a produção e a composição do leite podem determinar variação nas características de rendimento industrial, composição e qualidade sensorial dos queijos, determinando a otimização da sua fabricação e a aceitação pelos consumidores.

Além disso, visando o desenvolvimento de tecnologias acessíveis ao criador de ovinos leiteiros e a maior oportunidade de conquista de mercados, tornam-se necessárias pesquisas que valorizem a qualidade de produtos de leite de ovelhas, com suas características sensoriais e de fabricação específicas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANTUNAC, N.; KALIT, S.; MIOC, B.; PECINA, M.; MIKULEC, N.; HAVRANEK, J.; PAVIC, V. Influence of some non-genetic parameters on production and quality of milk of East Friesian sheep in Croatia. In: *International symposium on the challenge to sheep and goat milk sectors, 5*. Alghero, Italy. *Proc...* Brussels: International Dairy Federation, Belgium, p. 108-109, 2007. (Special Issue 0801/Part2).

BARBOSA, M. The production and processing of sheep`s milk in Portugal: Serra da Estrela cheese. *Options Mediterranèennes*, n.12, p.97-102, 1990.

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: 27/05/2005.

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

BERGER, Y. *Sheep's milk and its uses*. 2005. Disponível em: <http://www.sheepmilk.biz/sheepmilk.html>. Acesso em 27/05/2005.

BORGES, I.; SILVA, A. G. M.; VIANA, R. O. Agronegócio da ovinocultura In: *Congresso Internacional de Zootecnia*, 6., 2004. Brasília. Anais Brasília: UPIS - Faculdades Integradas, 2004. p.1 – 22.

BOUJENANE, I.; LAIRINI, K. Genetic and environmental effects on milk production and fat percentage in D'man and Sardi ewes and their crosses. *Small Ruminant Research*, v.8, n.3, p. 207-215, 1992.

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.

CAPPIO-BORLINO, A.; MACCIOTTA, N. P. P.; PULINA, G. Mathematical modeling of milk production patterns in dairy sheep. In: PULINA, G. (ed). *Dairy Sheep Nutrition*. London, CABI Publishing. 2004. 13-29p.

CASALS, R.; CAJA, G.; SUCH, X.; TORRE, C.; CASAMIGLIA, S. Effects of calcium soaps and rumen undegradable protein on the milk production and composition of dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, v.66, p. 177-191, 1999.

CASOLI, C.; DURANTI, E.; MORBIDINI, L. *et al.* 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.

CHILLIARD, Y.; ROUEL, J.; FERLAY, A. *et al.* Effects of type of forage and lipid supplementation on goat milk fatty acids and sensorial properties of cheeses. In: *The future of sheep and goat dairy sectors*. 2005. Zaragoza (Espanha): International Dairy Federation, p. 297-311, 2005. (Special Issue 0501).

CHURCH, D. C. *El ruminant: fisiologia digestiva y nutricion*. Zaragoza: Acribia, 1993. 641p.

CLAPS, S.; ANNICCHIARICO, G.; TAIBI, L.; CIFUNI, G.F.; DI TRANA, A.; PIZZILLO, M. Effect of sheep breed on milk and cheese characteristics. In: *International symposium on the challenge to sheep and goat milk sectors, 5, 2007*. Alghero, Italy. *Proc...* Brussels: International Dairy Federation, Belgium, p. 288-290, 2007. (Special Issue 0801/Part2).

CORREA, 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.

DEGEN, A.A. Sheep and goat milk in pastoral societies. *Small Ruminant Research*, v.68, n. 1-2, p. 7-19, 2007.

EMEDIATO, R.M.S.; SIQUEIRA, E.R.; STRADIOTTO, M.M.; MAESTÁ, S.A. *et al.* Queijo tipo prato de leite de ovelhas alimentadas com dietas contendo gordura protegida. *Veterinária e Zootecnia*, v.16, n.1, p. 228-238, 2009.

FAOSTAT – 2005. FAO. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/aga/glipha/index.jsp>>. Acesso em: 27/05/2005.

FAOSTAT - 2008. FAO. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/aga/glipha/index.jsp>>. Acesso em: 15/08/2008.

FAOSTAT - 2009. FAO. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/aga/glipha/index.jsp>>. Acesso em: 27/05/2011.

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. 80f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola de veterinária da UFMG – Belo Horizonte.

FUERTES, J. A.; GONZALO, C.; CARRIEDO, J. A. et al. Parameters of test day milk yield and milk components for dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, v.81, n.5, p.1300-1307, 1998.

FURTADO, M.M. O rendimento na fabricação dos queijos: métodos de avaliação e comparação. Parte I. *Informativo Há-La Biotec*, ano 7, n.43, p.2-4, janeiro 1998.

FURTADO, M.M. *Principais problemas dos queijos: causas e prevenção*. São Paulo: Fonte Comunicações. 200p. 2005.

GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, M. C.; GONZALO, C.; SAN PRIMITIVO, F. *et al.* Relationship between somatic cell count and intramammary infection of the half udder in dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, v.78, n.12, p.2753-2759, 1995.

GONZALO, C.; CARRIEDO, J. A.; BARO, J. A. et al. Factors influencing variation of test day milk yield, somatic cell count, fat, and protein in dairy sheep. *Journal of Dairy Science*. v.77, n.6, p.1537-1542, 1994.

HAENLEIN, G. F. W. The nutritional value of sheep milk. 2001. Disponível em <www.sheepdairying.com/haenlein.htm>. Acesso em: 15/10/2004.

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.

HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*, v.51, n.2, p.155-163, 2004.

HAENLEIN, G.F.W. Nutritional value of dairy products of ewe and goat milk. 2000. Disponível em: <http://www.goatconnection.com/articles/publish/printer_74.shtml> Acessado em 02/11/2006.

HAENLEIN, G.F.W.; PARK, Y.W.; RAYNAL-LJUTOVAC, K.; PIRISI, A. Foreword. *Small Ruminant Research*, v.68, n.1-2, p.1-2, 2007.

HARBUTT, J. *A complete illustrated guide to the cheeses of the world*. Annes Publishing Inc.: New York. 1999.

HASSAN, H.A. Effects of crossing and environmental factors on production and some constituents of milk in Ossini and Saidi sheep and their crosses with Chios. *Small Ruminant Research*, v.18, n.2, p.165-172, 1995.

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: 27/05/2005.

PRODUÇÃO pecuária municipal. Diretoria de pesquisas: Coordenação Agropecuária. *IBGE*, v. 37, p.1-55, 2009.

PRODUÇÃO pecuária municipal. Sala de Imprensa: IBGE. 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1761&id_pagina=1. Acesso em: 09/04/2011.

JAEGGI, J.J.; WENDORFF, W.L.; JOHNSON, M.E.; ROMERO, J.; BERGER, Y. Milk composition and cheese yield from hard and soft cheese manufactured from sheep milk. In: *Great Lakes dairy sheep symposium*, 10., 2002. Disponível em:

www.ansci.wisc.edu/ExtensionNew%20copy/sheep/publications_and_proceedings/res.html .
Acesso em: 22/09/2009.

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.

LOURENÇO NETO, J.P.M. Leite resfriado: matéria-prima da queijaria moderna. *Revista Leite & Derivados*, n.41, p.18-34, 1998.

MANGIA, N.P.; MURGIA, M.A.; GARAU, G.; RUBATTU, R.; NUDDA, A. Season and altitude effects on milk fatty acid profile in Sarda dairy sheep flocks. *Italian Journal of Animal Science*, v.6, suppl. 1, p. 555, 2007.

MARTÍNEZ, J.R.C.; GONZALO, C.; SAN PRIMITIVO, F. Valoración de métodos de recuento celular en leche de oveja. *ITEA*, Tomo II, v.18, p.570-572, 1997.

MEUNIER-GODDIK, L.; NASHNUSH, H. Producing sheep milk cheeses. 2006. Disponível em: <http://extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/em/em8909.pdf>. Acesso em: 12/04/2010.

MILKNET. *Raças novas no campo*. 2006. In: <http://www.milknet.com.br/?pg=noticias&id=14404&buscador=RACAS-NOVAS-NO-CAMPO-&local=1> (Acesso em 10/04/2011).

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.

NESPOLO, C.R. *Características microbiológicas e físico-químicas durante o processamento de queijo de leite de ovelhas*. 2009. 200p. Tese (Doutorado em microbiologia agrícola e do ambiente). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

NUDDA, A.; BATTACONE, G.; BENCINI, R.; PULINA, G. Nutrition and milk quality. In: PULINA, G.; BENCINI, R (ed). *Dairy sheep nutrition*. Oxfordshire: CABI Publishing, 2004. Cap. 8. p.129-150.

NUTRIENT requirements of small ruminants. Washington: National Academic Press, 2006. 362p.

PAAPE, M.J.; POUTREL, B.; CONTRERAS, A.; MARCO, J.C.; CAPUCO, A.V. Milk somatic cells and lactation in small ruminants. *Journal of Dairy Science*, v.84, E. suppl.; p. E237-E244, 2001.

PALMIQUIST, D.L. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. *Journal of Nutrition*, v.124, suppl. 8, p. 1377S-1382S, 1994.

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.

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

PIANACCIOLI, L.; ACCIAIOLI, A.; MALVEZZI, R.; GIUSTINI, L. Effect of season on characteristics of Pecorino cheese and ricotta of Pistoiese Appennine: first results. *Italian Journal of Animal Science*, v.6, suppl. 1, p. 585-587, 2007.

PINHEIRO, C.; BETTENCOURT, C.; MATOS, C.; MACHADO, G. Efeito da raça na composição do leite de ovelha utilizado no queijo Serpa. In: *Congresso de Zootecnia, 13*. 2003, Évora, Portugal. *Anais...* Évora: Universidade de Évora/ APEZ. 2003. (Publicado em CD).

PINTO, L. F.; PENNA, C. F. A. M.; FERREIRA, M. I. C.; MACEDO JÚNIOR, G. L.; CASTRO, J. F.; BORGES, I. Contagem de células somáticas no leite de ovelhas Santa Inês e

de mestiças Santa Inês x Lacaune. In: *Semana de iniciação científica da UFMG*, 15, 2007. Belo Horizonte – MG. (Pôster).

PIREDDA, G.; PAPOFF, C.M.; SANNAS, R, CAMPUS, R.L. Influenza del genotipo dell'as1-caseina ovina sulle caratteristiche fisico chimiche lattonimamometriche dell late. *Scienza e Tecnica Lattiero Casearia*, v.44, n.3, p.135-143, 1993.

PULINA, G.; NUDDA, A.; BATTACONE, A.C. Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds and undesirable substances in sheep milk. *Animal Feed Science and Technology*, v.131, n.3-4, p. 255-291, 2006.

RAYNAL-LJUTOVAC, K.; LAGRIFOUL, 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.; PÈREZ, J.R.O.; CARVALHO, P.H.A.; SILVA, F.F.; MUNIZ, J.A.; OLIVEIRA JÚNIOR, G.M.; 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.

ROBINSON, R.K.; TAMIME, A.Y. *Feta and related Cheeses*. Cambridge: Woodhead Publ.; 1996. 258p.

ROHENKOHL, J.E.; CORRÊA, G.F.; AZAMBUJA, D.F.; FERREIRA, F.R. *O agronegócio de leite de ovinos e caprinos*. Disponível em: www.pucrs.br/eventos/eeg/trabalhos/62.doc. Acesso em: 19 de maio de 2011.

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). Universita Autônoma de Barcelona Barcelona.

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, n.1-2, p.42-63, 2007.

SCHOLZ, W. *Elaboración de quesos de oveja y de cabra*. Zaragoza: Acribia S.A. 1995. 145p.

SEVI, A. Ewe welfare and ovine milk and cheese quality. *Italian Journal of Animal Science*, v.6.; suppl. 1, p.521-526, 2007.

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, 2002. p.59-78.

SORYAL, K.; BEYENE, F.A.; ZENG, S.; BAH, B.; TESFAI, K. Effect of goat breed and milk composition on yield, sensory quality, fatty acid concentration of soft cheese during lactation. *Small Ruminant Research*, v.58, n.3, p. 275-281, 2005.

SOUZA, A.C.K.O.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S. *et al.* Produção, composição química e características físicas do leite de ovinos da raça Corriedale. *Revista Brasileira de Agrociências*, v.11, n.1, p.73-77, 2005.

SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q. Milk yield and milk composition of Santa Inês ewes. *Journal of Animal Science*, v.83, suppl.1, p.66. 2005.

TORMEN, E. Leite em pó de ovelha. Rural pecuária. 06/04/2011. Disponível em: <http://www.ruralpecuaria.com.br/2011/04/leite-em-po-de-ovelha.html>. Acesso em: 09/04/2011.

UMBERGER, S. H.; GOODE, L.; CARULO, E. V. *et al.* Effect of accelerated growth during rearing on reproduction and lactation in ewes lambing at 13 to 15 months of age. *Theriogenology*, Raleigh, v.23, p. 555-564, 1985.

UBERTALLE, A. Il latte di pecora: qualità e fattori di variazione (Sheep milk: quality and factors of variation). *Il Mondo del Latte*, v.7, p.278-288. 1989.

UBERTALLE, A. Il latte di pecora (Sheep milk). *Atti Accademia Agraria Georgofili*, p.279-295. 1990.

VERDIER-METZ I.; COULON, J.B.; PRADEL, P. Relationship between milk fat and protein contents and cheese yield. *Animal Research*, v.50, n.5, p.365-371, 2001.

WENDORFF, B. Milk composition and cheese yield. In: *Great lakes dairy sheep symposium*. 8., 2002, Ithaca. *Proc ... Ithaca: Cornell University*, 2002. p. 104-117.

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.

ZHANG, R. MUSTAFA, A.F.; ZHAO, X. Effects of flaxseed supplementation to lactating ewes on milk composition, cheese yield, and fatty acid composition of milk and cheese. *Small Ruminant Research*, v.63, n.3, p.233-241, 2006b.

CAPÍTULO 2 - COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS ELETRÔNICOS E CONVENCIONAIS PARA ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DO LEITE DE OVELHAS

RESUMO

No Brasil, a produção de leite de ovelha é ainda pequena, mas algumas regiões do país têm demonstrado um grande potencial, com aumento do número de rebanhos especializados. Nessas regiões, as pesquisas estão avaliando as características do leite produzido por ovelhas nativas brasileiras, especializadas em produção de carne, ovelhas Lacaune, que representam a maior parte dos rebanhos de ovelha leiteira, e cruzamentos entre as Lacaune e outras raças. Como estas pesquisas são escassas, quase todas feitas até agora utilizavam métodos analíticos convencionais para avaliar os parâmetros de composição do leite, que são mais lentos e laboriosos do que os métodos eletrônicos. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de métodos eletrônicos de análise de composição – Bentley2000® - para análise de leite de ovelha, em equipamento calibrado com padrões de leite de vaca, porque a baixa demanda para o leite de ovelha não justifica a aquisição de padrões específicos pelos laboratórios oficiais. Trinta e duas amostras de leite fresco de ovelha, individualizadas, foram obtidas em um rebanho comercial, refrigeradas e transportadas para os laboratórios da Escola de Veterinária, onde foram separadas em duas partes, uma em que foram tratadas com bronopol e analisados eletronicamente (ME), e a outra analisada por métodos clássicos (MC), de acordo com os Métodos Oficiais Brasileiros. Os valores obtidos para a proteína, gordura e sólidos totais nos dois métodos foram avaliados estatisticamente em análise de pareamento. Os resultados médios e os desvios-padrão obtidos para proteína, gordura e sólidos totais foram de 5,4% ($\pm 2,4$) e 5,5% ($\pm 2,4$); 5,3% ($\pm 1,2$) e 5,2% ($\pm 1,0$) e 16,0% ($\pm 2,9$) e 16,1% ($\pm 3,1$), respectivamente para ME e MC. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os dois métodos para análise da composição química do leite de ovelha, e houve elevada correlação ($>90\%$) entre os resultados do ME calibrado com leite de vaca e os métodos clássicos. Os dados mostram que o equipamento Bentley2000® pode ser usado para avaliar a composição do leite de ovelhas, dando resultados rápidos e confiáveis e favorecendo mais estudos com esse tipo de leite produzido nos rebanhos brasileiros.

Palavras-chave: leite de ovelha, gordura, proteína, sólidos totais, Bentley

ABSTRACT

In Brazil, the sheep milk production is yet small, but some regions of the country have demonstrated great potential and increased the number of specialized herds for milk. At these regions the researches are evaluating the milk characteristics of sheep milk produced by Brazilian native ewes, meat producing herds, crossbreeding herds and Lacaune ewes, which represents the major part of milk ewe's herds. Like these search are fewer, almost whole works doing until now used traditional analytical methods to evaluate the milk parameters of composition, doing them late and more difficult. So, the aim of this work was to evaluate the use of electronic methods of compositional analysis – Bentley2000® - for sheep milk analysis, with equipment calibrated with cow milk patterns, because the low demand don't justify the acquisition of ewe's patterns by the official laboratories. Thirty-two samples of fresh raw and individual ewe's milk were obtained in a commercial herd, refrigerated and transported to the laboratories of Veterinary School, where were separated in two parts, one of they treated with bronopol and analyzed in electronic machine (EM), and at same time, the other part were analyzed for classical methods (CM) according to Brazilian Regulatory Statements. The obtained results for fat, protein and total solids percentages were statistically evaluated in a paired sample analysis. The mean results and standard deviations for fat, protein, and total solids were 5.4% (± 2.4) and 5.5% (± 2.4), 5.3% (± 1.2) and 5.2% (± 1.0), and 16.0% (± 2.9) and 16.1% (± 3.1), respectively for EM and CA. There was no difference ($P > 0.05$) between both methods for chemical composition analyses of sheep milk, and the results obtained on EM calibrated with cow milk had high correlations ($> 90\%$) with the classical methods. These results showed that Bentley can be used to evaluate the sheep milk composition, giving rapid and trusted results and favoring more studies with this kind of milk produced in Brazilian herds.

Keywords: sheep milk, fat, protein, total solids, Bentley

1 INTRODUÇÃO

O leite de ovelhas e seus derivados são produtos consumidos em diferentes regiões do mundo, sendo que, no Brasil, existem iniciativas isoladas de produção desse leite. A exploração de ovinos para a produção de carne e lã ocorre já há bastante tempo no país, mas destacam-se principalmente, as regiões Sul e Sudeste como os pólos iniciais de produção industrializada de laticínios. Dessa forma, ainda há necessidade de realização de muitas pesquisas para avaliar as características do leite de ovelha produzido no Brasil, bem como para estabelecer parâmetros de qualidade para este produto, que ainda carece de regulamentação por parte dos órgãos oficiais de inspeção de produtos de origem animal.

Para verificar os parâmetros de qualidade e de composição do leite, o emprego de metodologias adequadas é imprescindível, devendo ser adotados métodos oficiais propostos por órgãos nacionais e internacionais, como o MAPA, IDF e APHA. Dentre estes, destacam-se o emprego do método de Kjeldhal para determinação de proteína com base no Nitrogênio Total (N), usando o fator de correção $N \times 6,38$ (Milk, 1993; Brasil, 2006), do método de Mojonnier e de Gerber para determinação do teor de gordura (APHA, 1993; Milk, 1997; Brasil, 2006) e do método Gravimétrico para determinação do teor de sólidos totais (Milk, 1987; Brasil, 2006), além dos métodos baseados em espectroscopia no infravermelho médio (Marshal, 1993; Whole milk, 2000; Brasil, 2002).

Segundo Biggs (1972), os métodos baseados em espectroscopia no infravermelho médio têm a vantagem de reduzir os custos analíticos em 1/10 daquele observado nas análises convencionais, constituindo-se essencialmente de um espectrômetro convencional de duplo feixe, modificado com o fim de prover rápidas mudanças nos comprimentos de ondas para produzir sinais lineares com as concentrações dos componentes. Entretanto, a calibração destes equipamentos é obtida primeiramente pelo ajuste com resultados de análises químicas.

Biggs (1967) propôs o emprego de analisadores de infravermelho para análises de amostras individuais de leite de vaca para seleção reprodutiva e para experimentos envolvendo efeitos de alimentação e práticas de manejo sobre a composição do leite, além das análises de rebanho para fins de pagamento aos produtores.

O método de infravermelho (*Infrared Milk Analyser – IRMA*) se baseia na absorção da energia infravermelha pelos grupos funcionais da molécula de gordura em comprimentos de onda de $5,73\mu\text{m}$, das moléculas de proteínas em $6,46\mu\text{m}$ e da lactose a $9,60\mu\text{m}$. Com uma amostra no equipamento, um sistema de microinterruptor permite a alteração automática dos comprimentos de onda para a obtenção de resultados dos três componentes individualmente. Cada amostra é homogeneizada, ajustada à temperatura constante em um trocador de calor e bombeada para a célula da amostra, levando a amostra posteriormente para um depósito de dejetos. A energia produzida pela fonte de infravermelho é dividida opticamente em dois fluxos: um que passa pela célula contendo a amostra e outro que passa por uma célula contendo água destilada. Por intermédio de um sistema de espelhos recíprocos os dois fluxos seguem um caminho óptico comum e alcançam a seção monocromática do equipamento. Aí, por meio de gradientes de difração e prismas, a radiação é enviada para o detector (termopar) em níveis energéticos alternados devido às diferenças de absorção entre a água e a amostra. O sinal alternado é amplificado e sincronizado automaticamente por um servo motor até que seja alcançada igualdade entre os fluxos e não ocorra alternância de sinal no termopar. A magnitude do ajuste fino requerida para equalizar os níveis de energia dos dois fluxos é proporcional à concentração dos componentes do leite na célula de amostra. A precisão ou repetibilidade do desempenho do equipamento é de $\pm 0,03\%$ ou menos para os três componentes do leite. A acurácia dos resultados depende em maior extensão da habilidade do operador em obter e manter a calibração do equipamento acurada, a qual depende de uma série de fatores (Biggs, 1967).

Os sólidos totais podem ser calculados pela soma dos conteúdos de gordura, proteína e lactose, acrescidos de um valor constante de minerais, como podem ser obtidos pela absorção dos grupos hidroxila (H-O-H) na molécula de água a um comprimento de onda de $4,3\mu\text{m}$ (Biggs *et al.*, 1987, citados por Andrade, 2000).

Métodos eletrônicos para a avaliação da qualidade do leite de ovelhas são empregados em pesquisas internacionais que retratam a sua composição, mas no Brasil ainda tem uso escasso (Gonzalo *et al.*, 2003; Corrêa *et al.*, 2006). A utilização desses métodos é oficialmente recomendada pelo MAPA, para análises de leite bovino, por meio da Instrução Normativa nº 51 (Brasil, 2002). Entretanto, para avaliação de leite de outras espécies, cuja composição é

quantitativamente bastante diferenciada do leite de vaca, sugere-se que os equipamentos devam ser calibrados com padrões de leite específicos, garantindo a confiabilidade dos resultados (Biggs, 1967).

Segundo Andrade (2000), vários autores já propuseram que o leite caprino não deve ser analisado em equipamentos eletrônicos calibrados com leite bovino, sendo necessária calibração específica. Entretanto, para a avaliação do leite de ovelha nestes equipamentos, poucas informações foram oferecidas até o momento, sendo, além disso, contraditórias (Harris, 1986; Petrova e Torodova, 1997).

Nos poucos trabalhos existentes sobre o leite de ovelha no Brasil, não ficou claro se os resultados foram obtidos por equipamentos eletrônicos calibrados com padrões de leite ovino. Dessa forma, e diante da praticidade oferecida pelo método automatizado, este experimento objetiva avaliar se o emprego de equipamentos eletrônicos calibrados com padrões de leite bovino oferece resultados confiáveis para a avaliação da composição e da contagem de células somáticas do leite de ovelha.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de realização do experimento

O experimento foi realizado nos Laboratórios de Análise da Qualidade do Leite (LabUFMG) e de Físico-química do Leite e Derivados, no Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

2.2 Amostragem

O leite utilizado nas comparações entre os métodos foi obtido de ovelhas Lacaune e mestiças Lacaune x Santa Inês, de diferentes idades e estádios de lactação, alojadas em uma

propriedade rural situada em Jaboticatubas, Minas Gerais. As ovelhas foram submetidas a manejo sanitário e nutricional adequado para animais leiteiros e ordenhadas diariamente, uma vez ao dia. O procedimento de ordenha envolveu o descarte dos três primeiros jatos em caneca de fundo escuro, a limpeza prévia dos tetos com solução clorada a 0,5% de cloro livre e a secagem dos tetos com papel toalha, seguidos da obtenção de todo o leite retido nas glândulas mamárias por meio de ordenha manual. Ao final da ordenha os tetos foram submersos em solução de iodo glicerinado a 1%. Adotou-se o apartamento dos filhotes por intervalo mínimo de 16 horas antes da ordenha, naquelas fêmeas que ainda amamentavam.

As amostras foram colhidas uma vez por semana, até completar um total de 32 amostras individuais de leite para análise de composição físico-química. Ao final da ordenha, amostras individuais (representativas da ordenha total) foram acondicionadas em garrafas plásticas previamente identificadas com o número da ovelha, armazenadas em caixas de isopor contendo gelo reciclável e imediatamente transportadas para o Laboratório de Físico-química do Leite da Escola de Veterinária da UFMG.

2.3 Análises laboratoriais

No laboratório, as amostras foram separadas em duas alíquotas: uma (150 mL) para análises convencionais dos teores de gordura pelo método de Gerber, proteína pelo método de Kjeldhal e sólidos totais pela secagem em estufa (Brasil, 2006); e outra (40 mL), adicionada do conservante bronopol, para análise eletrônica por absorção de onda no infravermelho médio no equipamento Bentley 2000[®], acoplado com o Somacount 300[®] (*Bentley Instruments Inc. 4004, Peavey Road Chaska, MN 55318 U*), segundo IDF (Whole Milk, 2000). Todas as análises foram realizadas em duplicatas.

Seguindo as instruções do manual *Bentley* (1998) e do *Marshal* (1993), o equipamento eletrônico foi diariamente calibrado com amostras check e semanalmente com amostras padrão de composição conhecida, importadas do *Dairy Herd Improvement* (DHI), ambas confeccionadas com leite de vaca.

2.4 Análises Estatísticas

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso, onde cada amostra foi considerada como um bloco (Sampaio, 2002), contendo como tratamentos os métodos convencionais para cada parâmetro avaliado no leite e o método eletrônico.

A fim de determinar as diferenças entre os resultados obtidos nas duas metodologias utilizadas para avaliar os parâmetros de composição no leite de ovelhas, foi empregado o teste de comparação pareada (teste t ao nível de 5%) no sistema estatístico SAS (SAS Institute Inc., 1999).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Brasil ainda necessita que maior conhecimento sobre a composição do leite de ovelhas leiteiras criadas em sistemas locais e em condições ambientais nacionais, tornando-se oportuno aqui fazer uma breve comparação dos resultados obtidos neste experimento com os poucos existentes na literatura brasileira.

Os valores de composição centesimal do leite das ovelhas Lacaune e mestiças Santa Inês x Lacaune analisados neste experimento (Tabela 6) mostraram-se semelhantes aos obtidos por Ribeiro *et al.* (2007), que encontraram em média 5,4% de gordura e 16,94% de sólidos totais no leite de ovelhas da raça Santa Inês que receberam administração de 3 UI de ocitocina. Ferreira (2009) também encontrou valores médios globais semelhantes, de 5,23%, 4,49% e 14,43%, respectivamente, para teores de gordura, proteína e sólidos totais ao analisar leite de ovelhas Santa Inês e $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ Lacaune x Santa Inês por meio dos métodos convencionais de análise. Brito *et al.* (2006) avaliaram a composição do leite de ovelhas Lacaune em equipamento eletrônico (Bentley 2000[®], acoplado com o Somacount 300[®] - Bentley Instruments Inc. 4004, Peavey Road Chaska, MN 55318 U) e observaram médias de 5,79% de gordura, 4,46% de proteína e 16,25% de sólidos totais. Portanto, os resultados gerais obtidos no experimento encontram-se dentro do observado na literatura nacional,

independentemente do método analítico empregado, sendo aqui observadas médias e desvios padrão de 5,45% ($\pm 2,40$), 5,23% ($\pm 1,12$) e 16,07% ($\pm 2,98$), respectivamente, para os teores de gordura, proteína e sólidos totais no leite.

Houve razoável dificuldade em encontrar trabalhos de pesquisa relacionados ao emprego dos métodos analíticos convencionais e eletrônicos para a análise de leite de ovelhas. Considerando a diferente composição em gordura, proteína e sólidos totais do leite de ovelhas (Park *et al.*, 2007; Raynal-Ljutovac *et al.*, 2008), tornam-se importantes as observações de Biggs (1967), de que produtos distintos que possuam grandes diferenças nas relações entre gordura: proteína: lactose, requerem calibrações específicas nos equipamentos.

Biggs (1967) afirmou que a única interferência grave promovida pelos componentes do leite na análise eletrônica é aquela da gordura sobre o comprimento de onda de absorção pelas proteínas, resultando em uma redução de sinal na ordem de $-0,228 \mu\text{m}$. Ainda segundo o autor, geralmente quanto mais rica em gordura for uma amostra de leite, maior será também o teor de proteína de mesma. Neste ensaio, a relação P: G no leite de ovelha foi estabelecida em 0,95: 1, enquanto em um experimento recente (Fonseca *et al.*, 2009) realizado no mesmo laboratório e equipamento, a relação P: G para leite de vaca mostrou-se de 0,89: 1. A proximidade destes valores pode ser uma possível justificativa para a adequação do equipamento eletrônico calibrado com leite de vaca na leitura de amostras de leite de ovelha.

Os achados deste experimento corroboram com os obtidos por Petrova e Torodova (1997), que concluíram que a leitura do equipamento não foi afetada pelo teor de gordura do leite (variou entre 6,36 a 12,23%), quando avaliaram simultaneamente leite de vaca e de ovelhas no equipamento de infravermelho Bentley 150[®] (Bentley Instruments Inc. 4004, Peavey Road Chaska, MN 55318 U).

Valores médios dos percentuais de gordura, proteína e sólidos totais estão apresentados na Tabela 6, com os respectivos desvios-padrão observados para os métodos. Como se pode observar, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na avaliação dos parâmetros de composição centesimal estudados. Os resultados desse experimento contradizem aqueles obtidos por Harris (1986), que encontrou diferenças entre a leitura do equipamento MilkoScan

203B® (*Foss Electric (UK) Ltda., York*) calibrado com leite de vaca e os resultados de análises químicas em oito amostras de referência, selecionadas para oferecer variação razoável nos teores de gordura (4,26-6,6%), proteína (4,82-5,30%) e lactose (4,29-5,04%) do leite de ovelhas.

Tabela 6. Valores médios de composição do leite de ovelhas Lacaune e de mestiças Lacaune x Santa Inês e seus respectivos desvios-padrão, coeficientes de variação e correlações, obtidos em metodologias analíticas convencionais e em equipamentos eletrônicos (n=33)

Parâmetros	Métodos convencionais		Método eletrônico		CV (%)	Correlação (%)
	Média	Desvio (s)	Média	Desvio (s)		
Gordura (%)	5,47 ^a	2,44	5,44 ^a	2,41	44,46	98,74
Proteína (%)	5,19 ^a	1,04	5,29 ^a	1,21	21,55	91,12
Sólidos Totais (%)	16,15 ^a	3,07	16,00 ^a	2,93	18,68	98,26

Valores seguidos de letras iguais na mesma linha não apresentam diferença estatística entre si (P>0,05).

Visando complementar os resultados obtidos, foram avaliadas as correlações entre os valores percentuais de cada constituinte, obtidos nas metodologias analíticas convencionais e no equipamento eletrônico. Percebe-se aqui, novamente, uma grande aproximação entre as técnicas, quando os valores dos teores percentuais de gordura, proteína e sólidos totais apresentaram-se elevados e positivamente correlacionados entre os métodos, como se pode observar na Tabela 6.

Para avaliar a repetibilidade dos métodos na análise do leite de ovelhas foi verificada a diferença média de resultados obtidos entre as duplicatas (Tabela 7). Observa-se que as diferenças de leitura foram sempre superiores nos métodos convencionais, concordando com achados anteriores. Biggs (1967) encontrou repetibilidade do equipamento entre duplicatas de leite de vaca em $\pm 0,03$ para proteína e em $\leq 0,02$ para gordura. De maneira semelhante, Petrova e Torodova (1997) avaliaram o equipamento eletrônico Bentley 150® (*Bentley Instruments Inc. 4004, Peavey Road Chaska, MN 55318 U*) para análise de leite de vaca e de

ovelhas nativas da Bulgária e encontraram diferença absoluta entre duplicatas de uma mesma amostra menor do que 0,04g/100g para cada componente.

Tabela 7. Valores de diferença média entre as duplicatas e seus desvios-padrão, obtidos entre metodologias convencionais e equipamentos eletrônicos calibrados com leite de vaca, para análise dos teores de gordura, proteína e sólidos totais em leite de ovelha

	Constituintes do leite					
	Gordura		Proteína		Sólidos totais	
	Diferença média	Desvio padrão	Diferença média	Desvio padrão	Diferença média	Desvio padrão
Equipamento eletrônico	0,03	0,02	0,02	0,02	0,07	0,06
Métodos convencionais	0,15	0,20	0,06	0,06	0,18	0,33

Neste experimento, a maior parte das amostras (68,75%) apresentou valores menores de proteína no método de Kjeldhal (-0,5g/100g, em média) em relação ao equipamento eletrônico de infravermelho para análises do leite de ovelhas, enquanto 28,13% apresentaram valores maiores no método convencional. Estas diferenças apontam para uma tendência de valores aumentados na análise eletrônica do leite, quando comparado ao método de referência, provavelmente devido à leitura somatória do nitrogênio de origem protéica e não protéica feita por este modelo de equipamento.

No caso dos teores de gordura, 50% das amostras apresentaram valores maiores no método de Gerber em relação ao equipamento (+0,27g/100g) e 28,13% dos resultados foram menores no método convencional. Para o teor de sólidos totais, 78,13% dos resultados foram maiores no método secagem em estufa (+0,38 g/100g) e 21,87% das amostras tiveram menores valores no método convencional. Provavelmente, o que determinou as menores leituras do teor de sólidos foi uma inadequação no valor da constante de minerais e/ou na leitura da lactose para as amostras de leite de ovelha, já que neste equipamento o valor dos sólidos é obtido por

somatória dos demais constituintes. No trabalho de Harris (1986), todas as amostras de leite de ovelha apresentaram valores menores de gordura (-0,39 g/100g) e de proteína (-0,34 g/100g) no método de infravermelho.

4 CONCLUSÕES

Os equipamentos Bentley2000[®] calibrados com leite de vaca podem ser utilizados para análise do leite de ovelha, sem prejuízo dos resultados obtidos em pesquisas.

Naquelas avaliações onde os resultados serão empregados para bonificação do fornecedor, os mesmos devem ser avaliados com certa cautela, considerando que diferenças marginais nos teores dos constituintes do leite podem levar a perdas ou ganhos no preço base do leite pago ao produtor.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, P.V.D. *Influência de processamentos térmicos sobre as características físico-químicas e microbiológicas do leite de cabra, avaliado por diferentes métodos*. 2000. 70f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal). Escola de Veterinária da UFMG – Belo Horizonte.

MARSHAL, R.T. *Chemical and physical methods*. 16 ed. Washington, DC: APHA, 1993. p. 433-532.

BENTLEY 2000: *operator's manual*. Chaska: Bentley Instruments Inc., 1998. 79p.

BIGGS, D.A. Milk analysis with the infrared milk analyzer. *Journal of Dairy Science*, v.50, n.5, p.799-803, 1967.

BIGGS, D.A. Infrared milk analyzer. *Journal of Dairy Science*, v.55, n.5, p.799-803, 1972.

BIGGS, D.A.; JOHNSON, G.; SJAUNJA, L.O. Analysis of fat, protein, lactose and total solids by infrared absorption. *International Dairy Federation Bulletin*, n.208, p.21-30, 1987.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. *Diário Oficial da União Federativa do Brasil*, 20 de setembro de 2002, seção 1, p.13-22, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. *Diário Oficial da União Federativa do Brasil*, 14 de dezembro de 2006, seção 1, p.8-30, 2006.

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.

CORREA, G. F; OSÓRIO, J. C; KREMER, R.; OSÓRIO, J.C.S.; PERDIGÓN, F.; SOSA, L. Produção e composição do leite em diferentes genótipos ovinos. *Ciência Rural*, v.36, n.2, p.936-94, 2006.

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. 80f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola de veterinária da UFMG – Belo Horizonte.

FONSECA, L. M.; RODRIGUES, R.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; LEITE, M.O.; SOUZA, M. R.; PENNA, C.F.A.M. Bulk tank milk quality in Brazil - 2007/2008. *Journal of Dairy Science*, v.92, p.427, 2009.

GONZALO, C.; MARTÍNEZ, J. R.; CARRIEDO, J. A.; SAN PRIMITIVO F. Fossomatic cell-counting on ewe milk: comparison with direct microscopy and study of variation factors. *Journal of Dairy Science*, v.86, n.1, p.138-145, 2003.

HARRIS, W.M. Automated determination of fat, crude protein and lactose in ewe milk by infrared spectrometry. *Analyst*, v.111, n.1, p.37-39, 1986.

MILK and milk products: determination of fat content. General guidance on the use of butyrometric methods. *International IDF Standard*, 152A: 1997. 4p.

MILK, cream and evaporated milk: determination of total solids content (reference method). *International IDF Standard*, 21B: 1987. 2p.

MILK: determination of nitrogen content. *International IDF Standard*, 20B: 1993. 12p.

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.

PETROVA, N.; TORODOVA, D. Evaluation of precision and accuracy of Bentley 150 infrared milk analyser. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, v.3, n.5, p.617-625, 1997. (abstract)

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

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.

SAMPAIO, I. B. M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 2 ed. Belo Horizonte: FEPMVZ. 2007. 265 p.

SAS INSTITUTE INC. *SAS/STAT User's guide*. Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc.; 1999.

WHOLE MILK: determination of milk fat, protein and lactose content. Guidance for the operation of mid-infrared instruments. *International IDF Standard*, 141C: 2000. 12p.

CAPÍTULO 3 - PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE OVELHAS LACAUNE, SANTA INÊS E SUAS MESTIÇAS ALIMENTADAS COM DIETAS COMPOSTAS DE SEMENTES DE SOJA E DE LINHAÇA

RESUMO

A produção de leite de ovelha tem mostrado sinais de ser um importante setor no comércio de produtos lácteos brasileiro, já que as poucas iniciativas existentes têm alcançado sucesso, no Sul do país. Considerando a tendência de aumentar a produção de leite de ovelha em Minas Gerais, torna-se importante conhecer a aptidão da raça Santa Inês e dos cruzamentos desta com a raça Lacaune para a produção de leite e derivados lácteos, já que estes genótipos já são manejados neste Estado. Adicionalmente, considerando a falta de hábito de consumo e o conhecimento do elevado teor de gordura e de ácidos graxos saturados no leite de ovelha, que podem criar restrições à aceitação desse produto, alternativas de alimentação das ovelhas que tornem o leite mais atrativo para o consumo devem ser estudadas. Dessa forma, foi conduzido este experimento para avaliar a produção e a composição do leite de ovelhas das raças Lacaune, Santa Inês e suas mestiças, alimentadas com dietas contendo sementes de soja e de linhaça. As ovelhas foram trazidas de criatórios comerciais existentes em Minas Gerais e foram mantidas em uma propriedade rural, manejadas segundo critérios de produção leiteira e separadas em grupos de acordo com a dieta. Semanalmente, durante toda a lactação das fêmeas, a produção individual de leite foi medida e foram colhidas amostras para análises laboratoriais de composição. Os resultados demonstraram menor ($P < 0,05$) produção leiteira das ovelhas Santa Inês (438,78 mL/dia), enquanto os genótipos $\frac{1}{2}$ Lacaune x $\frac{1}{2}$ Santa Inês, $\frac{3}{4}$ Lacaune x $\frac{1}{4}$ Santa Inês e Lacaune obtiveram maiores médias, em ordem decrescente ($P < 0,05$) (1.041, 82; 985,62 e 853,83mL/dia, respectivamente). Foi também observado efeito significativo do genótipo sobre a composição do leite, sendo o leite das ovelhas Santa Inês e das mestiças $\frac{1}{2}$ Lacaune x $\frac{1}{2}$ Santa Inês os mais ricos ($P < 0,05$) em constituintes. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) dos dias em lactação sobre a produção de leite, exceto para as ovelhas Santa Inês, e sobre a composição do leite de todos os genótipos, com tendência de aumento dos teores dos constituintes em função do avanço da lactação, enquanto a produção diminuiu.

A dieta afetou significativamente a produção de leite, sendo a maior média observada nas ovelhas alimentadas com soja (1.008,29mL/dia) e a menor na linhaça (922,69mL/dia). As dietas também afetaram a composição do leite ($P < 0,05$), mas apenas em alguns constituintes e de maneira diferenciada entre os genótipos. Os resultados indicaram médio potencial de produção leiteira das ovelhas Santa Inês e excelente potencial das ovelhas mestiças, especialmente as F1. Estes dados indicam que a introdução de sangue Lacaune nos criatórios de ovelhas Santa Inês pode ser benéfica, gerando novas oportunidades de negócio para os produtores. A menor produção de leite obtida nas ovelhas alimentadas com a linhaça indica que mais estudos devem ser realizados. Por outro lado, a composição do leite variou muito pouco em função das duas dietas, indicando que a soja é uma boa alternativa a ser usada pelos produtores.

Palavras-chave: leite de ovelha, composição, genótipos, sementes, produção, Bentley

ABSTRACT

The production of sheep milk has pointed as an important sector in the Brazilian trade dairy products, since the few initiatives have achieved success in the South. Considering the trend of increasing the production of sheep milk in Minas Gerais, it is important to know the suitability of the Santa Inês breed and their crossbreds with Lacaune for the production of milk and milk products, since these genotypes are already managed in our state. Additionally, considering the lack of consumption habits and knowledge of high-fat and saturated fatty acids in the milk of sheep, which can create restrictions on the acceptance of this product, alternative supply of sheep milk become more attractive to the healthy conscious consumer. Thus, this experiment was made to evaluate the production and milk composition of Lacaune, Santa Ines and their crossbreds' sheep fed diets with soybean and flaxseed. The sheep were brought in from commercial farms in Minas Gerais and were kept on a farm, managed according to the milk production rules and separated into groups according to diet. Weekly, throughout lactation, individual milk production was measured and samples were taken for laboratory testing of composition. The results showed lower ($P<0.05$) milk production of Santa Inês ewes (438.78 mL/day), while genotypes $\frac{1}{2}$ Lacaune x $\frac{1}{2}$ Santa Inês, $\frac{3}{4}$ Lacaune x $\frac{1}{4}$ Santa Ines and Lacaune showed higher averages (1,041.82, 985.62 and 853.83 mL/day, respectively). The highest yields were observed in crossbreds sheep ($P<0.05$). It was observed no significant effect of genotype on milk composition, being the milk of Santa Inês and $\frac{1}{2}$ Lacaune x $\frac{1}{2}$ Santa Inês the richest ($P<0.05$). Lactation showed a significant effect ($P<0.05$) on milk production, except for the Santa Ines, and on milk composition of all genotypes, with tendency of increasing levels of constituents along the lactation, while production declined. Diet significantly affected the production of milk, the highest average observed in sheep fed soybean (1008.29 mL/day) and lowest in flaxseed (922.69 mL/day). The diets also affected the composition of milk ($P<0.05$), but only in some components and differently between genotypes. The results pointed to medium potential for milk production of Santa Inês ewes and excellent potential for crossbred sheep, especially F1. These data indicate that the introduction of Lacaune in Santa Ines sheep farms can be beneficial, generating new opportunities for producers. The lower milk production obtained in sheep fed flaxseed

indicates that more studies should be performed. On the other hand, the diets produced low changes in milk composition, indicating that soy is a good alternative to be used by producers.

Keywords: sheep milk, composition, genotypes, seeds, Bentley

1 INTRODUÇÃO

A criação de ovinos da raça Santa Inês é clássica em algumas regiões do país, em especial no Norte e Nordeste, e tem se intensificado em todo o território nacional, com maior enfoque para a produção de carne. Entretanto, existem poucas pesquisas sobre o desempenho desta raça na atividade leiteira, mas estes vêm sugerindo um bom potencial leiteiro da raça (Susin *et al.*, 2005; Ribeiro *et al.*, 2007; Ferreira *et al.*, 2009).

Dentre as raças de ovelhas produtoras de leite, destaca-se a Lacaune, que apresenta elevado potencial produtivo, criada em vários países. No Brasil existem rebanhos comerciais de ovelhas Lacaune no sul do país e outras criações de animais puros e mestiços das raças Lacaune e Santa Inês, em Minas Gerais. Atualmente, apenas três laticínios situados na região Sul do país elaboram e comercializam derivados de leite de ovelha sob registro no Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Existem ainda, algumas produções em pequena escala, pulverizadas nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Algumas delas têm registro em sistemas de inspeção municipal e estadual e outras ainda permanecem em sistema de fabricação não inspecionados.

Dessa maneira, a criação de ovelhas leiteiras e a comercialização do leite e seus derivados poderão se consistir em uma alternativa viável para produtores rurais, na forma de rebanhos especializados ou mesmo como segunda fonte de renda em criatórios especializados em produção de carne ou lã, ao favorecer o crescimento dos cordeiros e aumentar a produtividade nestes sistemas.

Raças com maior aptidão leiteira têm sido utilizadas em programas de cruzamentos com raças nativas ou raças com aptidão para carne com a finalidade de formar fêmeas mestiças com produção de leite superior, capazes de desmamar cordeiros mais pesados. Este se trata de método mais rápido para melhorar a eficiência do rebanho. Entretanto, nem sempre isto é possível devido aos problemas relacionados à importação de animais. Neste caso, é importante conhecer a produção de leite de raças locais e tentar selecioná-las de forma a elevar a produção das mesmas (Sakul e Boylan, 1992; Siqueira e Maestá, 2002).

A nutrição das ovelhas influencia diretamente a síntese e os índices de secreção da gordura láctea e da proteína total do leite, podendo também afetar as concentrações de minerais e vitaminas. Pode influenciar, além disso, a contagem de células somáticas e a concentração microbiana no leite (Nudda *et al.*, 2004).

O leite de ovelha contém elevados níveis de ácidos graxos saturados, particularmente o ácido graxo palmítico que tem propriedades hipercolesterolêmicas. Devido aos problemas de saúde associados com a ingestão daqueles ácidos insaturados, seu consumo pode ser comprometido entre os indivíduos mais preocupados com aspectos de vida saudável. Dessa maneira, o emprego de dietas ricas em ácidos graxos poliinsaturados tem sido usado para manipular as concentrações desses ácidos graxos no leite de ovelhas, visando reduzir a rejeição do produto (Zhang *et al.*, 2006a; Raynal-Ljutovac *et al.*, 2007).

Ácidos graxos benéficos para a saúde, tais como α -linolênico (C_{18:3}) e ácido linoléico conjugado (CLA), podem ter suas concentrações no leite aumentadas a partir da alimentação com sementes ricas em C_{18:3} e ácido linoléico (C_{18:2}), respectivamente. A linhaça (*Linum usitatissimum*) é uma fonte rica em C_{18:3}, que representa 180g/kg do peso total da semente e 530g/kg do total de ácidos graxos presentes (Mustafa *et al.*, 2003; Zhang *et al.*, 2006a). Por sua vez, a semente de soja integral (*Glycine max* (L.) Merr.) tem sido relacionada com o aumento do conteúdo de CLA no leite de vaca, tendo sido até considerada a melhor fonte usada (Dhiman *et al.*, 1999; Chouinard *et al.*, 2001; Mustafa *et al.*, 2003).

Parte do CLA presente na gordura láctea deriva da biohidrogenação incompleta do ácido linoléico no rúmen e a outra porção vem da ação da enzima Δ -9-desaturase sobre o ácido vaccênico (*trans*-11, C_{18:1}) para formar o ácido rumênico (*cis*-9, *trans*-11, C_{18:2}) dentro do tecido da glândula mamária (Bauman e Griinari, 2003). Nos tecidos animais, o ácido α -linolênico (C_{18:3}) gera os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) da série *n*-3 EPA (eicosapentaenóico; C_{20:5}) e DHA (docosahexaenóico; C_{22:6}), aumentando os seus teores no leite quando a linhaça e forragens frescas são oferecidas (Chilliard *et al.*, 2001).

Dessa maneira, torna-se importante saber se a busca pelos efeitos benéficos a saúde, a ser alcançada com o aumento dos AGPI no leite, pode gerar efeito indesejável sobre a produção e a composição do leite de ovelhas, ou mesmo sobre a qualidade dos seus produtos derivados. Considerando estes aspectos, objetivou-se com esse ensaio verificar o potencial produtivo de ovelhas Lacaune e suas mestiças com Santa Inês e ainda a possibilidade de serem encontradas modificações produção e na composição do leite a partir da inclusão de oleaginosas nas dietas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Período e local de realização do experimento

Este experimento foi realizado entre janeiro de 2010 e maio de 2011, obedecendo à ordem de parição natural dos animais experimentais. O projeto foi registrado e aprovado no CETEA/UFMG sob o número 202/2008.

Os animais foram mantidos no Sítio Veredas, criatório de ovelhas leiteiras situado em Jaboticatubas, Minas Gerais, distante cerca de 68 km de Belo Horizonte. O criatório foi adaptado em termos de instalações físicas a fim de atender à criação dos animais experimentais e daqueles pertencentes ao sistema produtivo local. A mão de obra empregada no experimento consistiu daquela já existente na fazenda, para a rotina diária, somada aos alunos envolvidos com o mesmo.

Os ensaios laboratoriais do experimento foram realizados nos Departamentos de Zootecnia (Bromatologia da dieta – Laboratório de Nutrição Animal) e de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal da Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte/MG (Laboratório de Físico-química de Alimentos e Laboratório de Análise da Qualidade do leite - LabUFMG).

2.2 Animais e Sistema de criação

2.2.1 Raças

Para a realização do experimento foram utilizadas 60 ovelhas de quatro genótipos diferentes (tratamento), sendo 12 ovelhas da raça Lacaune (com grau de sangue Lacaune igual ou superior a 7/8 Lacaune), 16 ovelhas Santa Inês, 16 ovelhas mestiças com grau de sangue 1/2 Lacaune x Santa Inês e 16 ovelhas mestiças com grau de sangue 3/4 Lacaune x 1/2 Santa Inês. As ovelhas possuíam idade cronológica (dois a seis anos) e ordem de parto variável (primíparas a quarta lactação), e foram distribuídas de maneira equilibrada em todos os tratamentos do experimento. No caso das ovelhas Lacaune, devido á dificuldade de obter número amostral adequado, foi necessário usar maior número de fêmeas primíparas (quatro x duas, nos demais genótipos), igualmente distribuídas nas duas dietas. O peso médio das ovelhas variou entre 36,0 a 40,6 kg durante todo o período experimental.

As ovelhas Lacaune e suas mestiças foram provenientes de dois criatórios distintos: Sítio Veredas e Cabanha Tariúna, localizados em Jaboticatubas e Santa Maria de Itabira, respectivamente. As ovelhas Santa Inês foram procedentes de dois criatórios comerciais que tinham como atividade principal a produção de cordeiros, situados em Minas Gerais: Fazenda Alforria, em Sete Lagoas; e Fazenda da Saúde Pecuária e Imóveis, em Lagoa Santa. Todos os criatórios se localizavam em Minas Gerais.

Os animais foram selecionados nos criatórios de origem com base em resultados positivos para gestação ao ultra-som e/ou escrituração zootécnica e encaminhados, quando foi o caso, para o Sítio Veredas antes da parição, a fim de se adaptarem às condições locais de manejo e alimentação, com, no mínimo 30 dias de antecedência ao parto. Assim que chegaram ao sítio, os animais foram vacinados contra clostridioses e vermifugados. A partir de análises periódicas de OPG (ovos por grama de fezes) e OOPG (oocistos por grama de fezes) a vermifugação foi repetida em todo o rebanho, quando necessário.

2.2.2 Alimentação das ovelhas

A alimentação das ovelhas consistiu de dieta total, composta de feno de tifton e duas rações diferentes (tratamentos), elaboradas com semente de soja ou de linhaça. O concentrado foi colocado nos cochos presentes nas baias, misturado ao feno, no início da manhã (entre 7 e 8 horas) e no final da tarde (entre 16h e 30min. e 18 horas).

As dietas testadas variaram qualitativamente, quanto à semente de oleaginosa incorporada, e quantitativamente quanto à produção individual das fêmeas (Tabela 8), sendo elaboradas de acordo com Nutrient... (2006).

Os concentrados foram identificados de acordo com a semente utilizada em: Rações 1, 2 e 3 – usada linhaça como fonte de extrato etéreo, para ovelhas com produção de até 1,0 litro de leite/dia, entre 1,0 e 1,5 litros/dia e com mais de 1,5 litros/dia, respectivamente; e Rações 4, 5 e 6 - usada soja como fonte de extrato etéreo, para ovelhas com produção de até 1,0 litro de leite/dia, entre 1,0 e 1,5 litros/dia e com mais de 1,5 litros/dia, respectivamente. As ovelhas foram pesadas durante o período experimental para os devidos cálculos das dietas em função do peso médio dos animais.

Água e sal mineral para ovinos (Vacci-phós, Vaccinar[®]) foram oferecidos *ad libitum* para as ovelhas, em cochos coletivos que foram verificados quanto à disponibilidade destes nutrientes e repostos ao longo do dia, quando necessário. O feno foi administrado em quantidade 20% acima da prevista para possibilitar a seleção do mesmo pelas ovelhas.

As análises bromatológicas das rações e do feno foram realizadas a cada lote produzido/obtido. Análises dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram feitas conforme AOAC (1990). As determinações dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram realizadas conforme Van Soest *et al.* (1991) e as análise de fibra em detergente ácido (FDA) segundo Goering e Van Soest (1970). Os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados segundo Nutrient... (2006).

Tabela 8. Composição centesimal e bromatológica das rações oferecidas às ovelhas, de acordo com a produção de leite

RAÇÕES¹						
ALIMENTO (% MN²)	1	2	3	4	5	6
Feno	57,26	48,48	41,95	65,85	47,57	47,00
Milho	12,98	19,29	26,46	14,3	24,38	28,41
Farelo de soja	4,27	14,48	14,49	4,15	12,83	9,70
Soja Grão Integral	**	**	**	13,18	13,73	12,9
Semente de Linhaça	22,9	15,72	15,52	**	**	**
Calcário	2,06	1,75	1,35	2,00	1,28	1,62
Fosfato bicálcico	0,53	0,28	0,23	0,52	0,21	0,37
COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA (% MATÉRIA SECA)						
PB	13,62	15,71	18,94	13,77	15,83	18,60
NDT ³	68,88	71,70	73,72	67,46	72,00	74,43
FDN	56,29	48,53	43,95	57,92	46,77	41,85
FDA	26,44	22,84	21,08	26,34	21,37	19,39
EE	5,86	5,16	5,25	3,52	3,99	4,54
MM	8,34	7,40	7,40	8,18	7,35	6,90

¹ Valores de 1 a 3 referem-se às dietas para ovelhas produzindo respectivamente 1,0; 1,5 e 2,0 kg leite por dia e recebendo sementes de linhaça no concentrado, valores de 4 a 6 referem-se às dietas para ovelhas produzindo respectivamente 1,0; 1,5 e 2,0 kg leite por dia e recebendo sementes de soja no concentrado. ² MN= matéria natural. ³ Valores estimados segundo Nutrient... (2006).

2.2.3 Sistema de criação e produção

Os animais envolvidos no experimento foram mantidos em confinamento, em um galpão construído exclusivamente para este fim. O galpão foi dividido em oito baias coletivas, onde ovelhas de diferentes graus de sangue foram distribuídas ao acaso, mas de maneira equilibrada quanto aos diferentes genótipos, idade e ordem de parto, nos tratamentos das dietas testadas. Cada baia foi construída de modo a respeitar o mínimo de 1,2 metros quadrados por ovelha, e continha cochos, bebedouros e saleiros em quantidades adequadas, visando atender às recomendações de área de cocho/ animal.

Para a realização da ordenha, as fêmeas que amamentavam foram separadas de seus cordeiros por um período máximo de 16 horas, a fim de permitir o acúmulo de leite nas glândulas mamárias. As ovelhas alojadas em cada baia eram conduzidas para a ordenha, realizada no aprisco da propriedade, em ambiente de piso ripado, obedecendo, ao máximo, às normas de higiene necessárias para este processo. A ordenha foi realizada diariamente, em sistema manual, no período da manhã. Imediatamente antes da ordenha, todas as ovelhas receberam administração de 0,1 mL (ou uma UI) de oxitocina (UCB Forte®, Uzinas Chímicas Brasileiras, Jaboticabal, SP), na veia jugular, para favorecer a remoção de todo o leite contido na glândula mamária. Este protocolo foi introduzido assim que se observou a necessidade deste auxílio no manejo das primeiras fêmeas Santa Inês ordenhadas, adotando-se, portanto, o critério de aplicação em todas as ovelhas.

Como manejo de ordenha, foi feito o descarte dos primeiros jatos em caneca de fundo escuro, *pré-dipping*, com a imersão completa dos tetos de todas as ovelhas em solução sanificante com 0,5% de cloro livre, descanso de 30 segundos, e remoção da solução com auxílio de papel toalha. Após a ordenha, as ovelhas tiveram seus tetos imersos em solução de iodo glicerinado (1,0%) antes de serem conduzidas novamente às suas baias.

A desmama dos cordeiros ocorreu aos dois meses de vida, respeitando o período ideal para o desenvolvimento dos mesmos. A partir dos 30 dias de nascimento introduziu-se a apartação diária dos cordeiros a partir das 17 horas e perdurando até após a ordenha da manhã seguinte. Destaca-se que para as ovelhas da raça Santa Inês utilizadas neste experimento foi necessário aumentar o tempo de amamentação dos cordeiros, uma vez que mostraram forte tendência em encerrar precocemente a lactação ao serem desmamadas. Dessa forma, adotou-se, para esta raça, o protocolo de desmama com 90 dias de vida dos cordeiros.

2.3 Amostragem

A proposta do experimento foi avaliar a produção e a composição individual do leite das ovelhas durante a lactação, que foi estendida até os seis meses, quando possível, para os diferentes genótipos. Destaca-se aqui que nem todas as fêmeas alcançaram o período de

lactação proposto, sendo que, especialmente para as ovelhas Santa Inês, o período de lactação máximo ficou nos quatro meses pós-parto. Os critérios para encerrar as lactações das ovelhas no experimento foram: produção mínima de 100 mL/ordenha (150 mL/dia) ou 24 semanas de lactação.

Após a realização da ordenha, com auxílio de uma proveta, o volume produzido por cada ovelha foi registrado (em mL) e alíquotas de cerca de 200 mL foram separadas em recipientes de plásticos previamente lavados, higienizados e identificados. Além dessa amostra, alíquotas de cerca 40 mL do leite de cada ovelha foram separadas em dois frascos plásticos contendo bronopol e azidiol líquido, devidamente esterilizados e identificados, e transportados sob refrigeração em caixa isotérmica para o Laboratório de Análise da Qualidade do Leite - LabUFMG, conforme recomendado pelo laboratório, e para o Laboratório de Físico-química de alimentos do DTIPOA/EV/UFMG.

2.4 Análises laboratoriais

O leite cru proveniente de cada ovelha ordenhada, conservado com bronopol, foi analisado quanto aos teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco total e contagem de células somáticas no equipamento eletrônico Bentley2000[®] acoplado com o Somacount300[®] (*Bentley Instruments Inc. 4004, Peavey Road Chaska, MN 55318 U*). As amostras conservadas no azidiol foram analisadas no equipamento eletrônico IBC Bacto Count[®] (*Bentley Instruments Inc. 4004, Peavey Road Chaska, MN 55318 U*), para a contagem bacteriana total do leite. Todas as análises foram realizadas em duplicatas, seguindo o protocolo IDF (2000).

Os valores de acidez titulável, densidade a 15°C, crioscopia, pH e cinzas foram obtidos com o uso de métodos oficiais de análise de leite, preconizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2006).

2.5 Delineamento experimental e análises estatísticas

As ovelhas foram distribuídas em função do genótipo e da dieta (tratamentos), com seis a oito ovelhas em cada, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, compondo um arranjo fatorial de 2 (dietas) x 4 (genótipos) x 6 (repetições), para as ovelhas da raça Lacaune e 2 (dietas) x 4 (genótipos) x 8 (repetições) para os demais genótipos.

Os dados de produção e de composição do leite foram submetidos a análise de variância, empregando-se o teste de SNK a 5% de significância para a comparação entre as médias. Foram feitos testes de normalidade para as respostas medidas, e aquelas que não apresentaram distribuição normal tiveram seus resultados transformados em logaritmo (\log_{10}) para posterior realização das análises estatísticas de comparação entre as médias. Para estes testes, foi empregado o programa estatístico SISVAR 5.1 Build 72.

Para a determinação das equações de regressão empregadas nas análises dos efeitos de dias em lactação, foram avaliadas as melhores curvas que representaram as respostas quantitativas e qualitativas do leite, usando-se modelos não lineares, seguindo-se procedimentos de Marquat, de acordo com o programa computacional SAEG 9.0 (Sistemas..., 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As primeiras respostas obtidas neste ensaio relacionaram-se à persistência de lactação dos diferentes genótipos estudados. Neste caso, observou-se clara diferença entre eles, sendo que a maior parte das ovelhas Santa Inês (43%) apresentou volume mínimo de 150 mL/dia por volta da 14^a semana, ou 98 dias em lactação. Por sua vez, a maioria (85%) das ovelhas Lacaune e as mestiças $\frac{1}{2}$ Lacaune x $\frac{1}{2}$ Santa Inês e $\frac{3}{4}$ Lacaune x $\frac{1}{4}$ Santa Inês (doravante chamadas L, $\frac{1}{2}$ L x $\frac{1}{2}$ SI e $\frac{3}{4}$ L x $\frac{1}{4}$ SI) mantiveram-se até a 24^a semana, ou 168 dias em lactação.

3.1 Médias gerais de produção e de composição do leite nos diferentes genótipos

Considerando a produção diária de leite (mL) foi observado efeito de genótipo ($P < 0,05$), sendo que as ovelhas mestiças $\frac{1}{2}$ L x $\frac{1}{2}$ SI (1.041,82 mL) e $\frac{3}{4}$ L x $\frac{1}{4}$ SI (985,62 mL) apresentaram maior produção média diária do que as Lacaune (853,83 mL) e as Santa Inês (396,10 mL) (Tabela 9). O efeito benéfico da heterose sobre a produção de leite já foi relatado por diferentes autores, promovendo aumento da produção de raças nativas quando introduzido sangue de animais especializados em produção de leite (Corrêa *et al.*, 2006; Ferreira, 2009).

A produção das ovelhas Lacaune ficou inferior àquela obtida nas mestiças Lacaune x Santa Inês, fugindo à expectativa, já que Lacaune é raça especializada para produção de leite. Brito *et al.* (2006) observaram médias de 1.300 mL de leite em ovelhas Lacaune e mestiças $\frac{7}{8}$ Lacaune x $\frac{1}{8}$ Texel, na Serra Gaúcha. Entretanto, Purroy (1982), citado por Blanco *et al.* (2006), sugeriu que ovelhas Lacaune apresentam média de 176 litros de leite em lactações de sete meses, o que gera valores diários médios de 898 mL/dia, condizentes com os achados deste experimento. Este autor, por outro lado, destacou que produções de 450 a 500 litros na lactação também tem sido relatadas em ovelhas da raça Lacaune, com produções diárias entre 2,14 e 2,38 litros/dia.

Apesar de todos os tratamentos conterem animais de primeiro parto, no genótipo Lacaune, em particular, trabalhou-se com um número maior de ovelhas nesta condição, dada a dificuldade em obter animais para compor este grupo experimental. Este fato pode explicar a menor média do genótipo especializado para a produção leiteira em relação às suas mestiças com sangue Santa Inês, corroborando com Bencini (2001), que destacou que ovelhas primíparas produzem menos leite do que as multíparas.

Os valores de produção de leite das ovelhas Santa Inês deste ensaio mostraram-se inferiores aqueles observados por Susin *et al.* (2005), Ribeiro *et al.* (2007) e Ferreira (2009), que encontraram, respectivamente, médias de 1.030 kg/dia, 0,820 kg/dia e 1.005,60 mL/dia. Entretanto, Peruzzi (2006) também encontrou valores mais baixos (440 mL/dia) de produção de leite em ovelhas Santa Inês manejadas em rebanho comercial. Acredita-se que os rebanhos

estudados pelas primeiras autoras eram mais selecionados do que os aqui utilizados e no estudo de Peruzzi (2006), justificando as diferenças observadas.

Tabela 9. Produção e composição química e físico-química do leite de ovelhas Lacaune, Santa Inês e suas mestiças

Genótipos	L	½ L x ½ SI	¾ L x ¼ SI	SI	CV (%)
Volume (mL) ¹	853,83 b	1.041,82 a	985,62 a	438,78 c	9,76
Gordura (%) ¹	6,28 a	6,37 a	6,00 a	5,00 b	25,82
Proteína (%) ¹	5,15 b	5,40 a	4,98 b	5,41 a	10,62
Lactose (%)	4,31 b	4,51 a	4,38 b	4,61 a	12,56
EST (%) ¹	16,70 ab	17,02 a	16,26 b	15,89 c	5,75
ESD (%)	10,49 c	10,70 b	10,24 d	11,04 a	8,47
Cinzas (%)	0,97 b	0,97 b	0,95 c	1,00 a	9,54
CCS (céls./mL) ¹	5,39 x 10 ⁵ b	6,64 x 10 ⁵ b	3,68 x 10 ⁵ b	9,63 x 10 ⁵ a	13,32
CBT (UFC/mL) ¹	7,12 x 10 ⁵ bc	8,82 x 10 ⁵ b	3,83 x 10 ⁵ c	1,19 x 10 ⁶ a	21,86
Acidez (°D)	21,31 b	23,35 a	20,42 c	22,83 a	19,07
pH	6,88 b	6,88 b	6,94 a	6,79 c	3,36
Densidade relativa	1,0365 b	1,0380 a	1,0365 b	1,0384 a	0,46
Crioscopia (°H)	-0,575 b	-0,580 a	-0,576 b	-0,576 b	1,89

L= Lacaune, EST= Extrato seco total, ESD= Extrato seco desengordurado, CCS= Contagem de células somáticas, CBT= Contagem bacteriana total, ¹= Transformado por Log10.

Médias seguidas de letras diferentes nas linhas variam entre si (P<0,05).

As médias de composição do leite das ovelhas Lacaune e mestiças Lacaune x Santa Inês estão condizentes com outros citados na literatura em experimentos conduzidos no Brasil (Brito *et al.*, 2006; Ferreira, 2009). Na literatura internacional, Raynal-Ljutovac *et al.* (2008), compilando dados de 86 referências publicadas entre 1973 e 2005, citaram teores de gordura variando entre 3,6 e 9,97%; proteína entre 4,75 e 7,20%; lactose entre 4,11 e 5,51%; e extrato seco total entre 14,4 e 20,7%.

As ovelhas ½ L x ½ SI apresentaram, em geral, ótimos valores de composição centesimal do leite, indicando uma grande adequação deste para a produção de derivados lácteos, associado ao ganho em produção. Em uma maioria dos parâmetros testados, o leite deste genótipo

mostrou-se mais rico do que os observados para as ovelhas Lacaune e $\frac{3}{4}$ L x $\frac{1}{4}$ SI, novamente demonstrando o benefício da heterose no genótipo FI, ao manter a composição com valores mais elevados mesmo com o aumento da produção. A variabilidade de produção e de composição encontrada entre os genótipos indica possibilidade de seleção dentro das raças, com potencial de melhorias nos índices produtivos e de qualidade do leite.

Percebe-se também a maior riqueza do leite das ovelhas Santa Inês, comparada aos outros genótipos, quanto aos constituintes do leite, à exceção dos teores de gordura e de EST, que se relacionam. A menor produção de leite deste genótipo explica a concentração dos seus constituintes, pela menor diluição destes. Ferreira (2009) encontrou médias superiores de gordura (6,64%) e EST (16,36%); mas inferiores para proteína (5,11%) e ESD (9,72%) no leite de ovelhas Santa Inês. Estas pequenas diferenças talvez possam se relacionar à técnica de análise, como discutido no capítulo 2. Por sua vez, Peruzzi (2006) avaliando a composição do leite de ovelhas Santa Inês de rebanho comercial estudado no mato Grosso do Sul, durante os 60 dias iniciais de lactação observou valores de 3,29% de gordura, 4,53% de proteína, 5,31% de lactose, 13,47% de sólidos totais e 0,89% de cinzas. Neste caso, apenas os valores médios de proteína superiores aos encontrados no presente estudo.

Os valores obtidos nos quatro genótipos para as propriedades físico-químicas (Tabela 9) de acidez, pH, densidade e crioscopia do leite encontraram-se dentro dos citados na literatura (Brito *et al.*, 2006; Park *et al.*, 2007). A maior acidez observada no leite dos genótipos Santa Inês e $\frac{1}{2}$ L x $\frac{1}{2}$ SI ($P < 0,05$) pode estar associada com os valores de proteína dos mesmos, já que a principal proteína do leite, a caseína, é uma fosfoproteína com características ácidas. Por outro lado, a menor acidez observada no leite do genótipo $\frac{3}{4}$ L x $\frac{1}{4}$ SI pode estar associada aos seus menores teores de cinzas e de proteínas.

Os maiores teores de proteína, somados aos de lactose, dos leites das ovelhas Santa Inês e $\frac{1}{2}$ L x $\frac{1}{2}$ SI podem justificar a maior densidade ($P < 0,05$) observada no leite destes genótipos em relação aos demais.

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os genótipos quanto às contagens de células somáticas (CCS) e bacteriana total (CBT) (Tabela 9). As Lacaune e suas mestiças

apresentaram as menores contagens em ambos os parâmetros, mas diferentes daquelas observadas no leite das ovelhas Santa Inês ($P < 0,05$). Brito *et al.* (2006) observaram valor médio de 177.750 céls./mL em leite de ovelhas mestiças Lacaune x Texel e Lacaune puras, em animais ordenhados mecanicamente. Neste experimento, as ovelhas $\frac{3}{4}$ L x $\frac{1}{4}$ SI apresentaram os menores valores de CCS ($3,83 \times 10^5$ céls./mL).

Apesar de se apresentarem elevados, os valores de CCS mantiveram-se dentro do padrão internacional de qualidade do estado de Wisconsin, nos Estados Unidos, que preconiza que o leite de ovelha tipo A (para comércio como leite fluido, iogurte, creme de leite e suas variações) ou B apresentem no máximo $1,0 \times 10^6$ céls./mL (Regulation..., 1994). Os maiores valores foram observados no leite das ovelhas SI e $\frac{1}{2}$ L x $\frac{1}{2}$ SI, aproximando-se deste limite máximo, assim como os maiores valores de CBT foram observados nestes genótipos, especialmente no SI.

Para os valores de CBT aqui obtidos, as médias mostraram-se elevadas em relação ao padrão internacional (Regulation..., 1994), que preconiza o máximo de $3,0 \times 10^5$ UFC/mL para o leite de ovelha tipo B e $1,0 \times 10^5$ UFC/mL para o leite de ovelha tipo A. Estes resultados podem estar associados às condições de criação das ovelhas em confinamento e pelo fato da ordenha estar sendo realizada no aprisco, e não em uma sala adequada e exclusiva para este fim. Deve-se ressaltar que foi realizado o teste da caneca de fundo escuro em todas as ordenhas, portanto, estes resultados não refletem efeitos de mastite clínica no rebanho.

3.2 Produção e composição do leite de ovelhas Santa Inês em função dos dias em lactação e da dieta

3.2.1 Efeito dos dias em lactação

As respostas produtivas das ovelhas Santa Inês estão registradas na Tabela 10. A interação entre fase de lactação e genótipo não foi significativa ($P > 0,05$), assim como a interação entre a dieta e a fase da lactação ($P > 0,05$). A equação de regressão que melhor representou a curva de produção mostrou função quadrática e está demonstrada na Figura 1, onde se pode

observar que o pico de produção ocorreu por volta da 7^a semana, apesar de já ter sido evidenciado um aumento de produção a partir da 4^a semana.

Da mesma maneira, não foi observado efeito significativo da fase de lactação sobre os teores de cinzas do leite ($P>0,05$), que variaram muito pouco, com valores entre 0,97 e 1,02% (Tabela 10 e Figura 5). O valor médio deste constituinte no leite das ovelhas Santa Inês foi de 0,99%, próximos aos obtidos na literatura nacional (Peruzzi, 2006; Ferreira, 2009).

Tabela 10. Produção e composição química do leite de ovelhas Santa Inês em função das semanas em lactação

Semanas em lactação	Produção (mL) ¹	Gordura (%) ¹	Proteína (%) ¹	Lactose (%)	EST (%) ¹	ESD (%)	Cinzas (%)
2	390,60	3,53 e	5,15 bcd	4,71 a	14,75 bc	11,29 ab	1,00
3	390,00	3,81 cde	5,01 bcd	4,76 a	14,51 bc	10,84 ab	0,99
4	503,70	3,52 de	4,43 d	4,79 a	14,37 bc	10,78 ab	0,97
5	482,73	4,11 cde	5,11 bcd	4,65 a	14,79 bc	10,89 ab	0,97
6	480,27	3,69 bcde	4,66 cd	4,69 a	13,63 c	10,27 b	0,97
7	577,64	4,21 abcde	4,86 bcd	4,73 a	14,38 bc	10,63 ab	0,97
8	505,91	4,96 abcde	5,32 abcd	4,52 ab	16,10 abc	10,76 ab	0,97
9	470,45	5,71 abcde	5,45 abcd	4,53 ab	16,78 abc	11,04 ab	1,00
10	465,00	5,95 abc	6,12 abc	4,70 a	17,26 abc	11,37 ab	1,01
11	406,36	6,29 abc	6,10 abc	4,55 ab	17,76 ab	11,51 ab	0,98
12	351,82	7,50 a	6,76 a	3,83 b	18,05 ab	11,91 a	1,10
13	336,43	6,55 abc	6,14 abc	4,39 ab	17,53 ab	11,12 ab	1,08
14	300,00	6,31 abc	5,34 bcd	4,44 ab	16,81 abc	10,70 ab	0,98
15	270,00	7,20 ab	6,27 ab	4,41 ab	18,65 a	11,65 ab	1,01
16	427,5	6,33 ab	5,93 abc	4,67 a	17,80 ab	11,45 ab	1,02
Média	437,65	5,03	5,41	4,58	15,89	11,03	0,99
CV (%)	9,71	30,57	11,91	12,74	6,04	9,79	10,34

EST= Extrato seco total, ESD= Extrato seco desengordurado, ¹= Transformado por Log, CV= Coeficiente de variação.

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas variam entre si ($P<0,05$)

O valor médio de lactose no leite das ovelhas Santa Inês foi de 4,58%, condizente com a literatura (Park *et al.*, 2007). Os teores de lactose se modificaram em função da fase da

lactação ($P < 0,05$), apesar de as diferenças serem muito pequenas, apresentando resposta semelhante ao da curva de produção do leite. Este fato é esperado, uma vez que a lactose é o componente osmoticamente ativo do leite, sendo o volume produzido diretamente condicionado pelo índice de síntese da lactose (Peaker, 1977, citado por Pulina e Nudda, 2004).

Os teores de gordura no leite das ovelhas Santa Inês tenderam a aumentar gradativamente com o avanço da lactação ($P < 0,05$). As médias de teor de gordura no leite dessas ovelhas variaram de 3,53% a 7,50%, com média geral de 5,41%. Os valores observados estão condizentes com as médias obtidas por Ribeiro *et al.* (2007) e inferiores aquelas obtidas por Ferreira (2009), respectivamente de 5,84% e 6,64%, no leite de ovelhas Santa Inês.

O mesmo tipo de resposta foi observado para os teores de EST do leite, com menores valores no início da lactação e maiores no final ($P < 0,05$), variando entre 13,63% a 18,65%. A média do teor de EST do leite de ovelhas Santa Inês foi de 15,89%, levemente inferior à observada por Ferreira (2009), de 16,36%. Por sua vez, o valor médio obtido por Ribeiro *et al.* (2007) mostrou-se muito superior aos encontrados no presente estudo (24,69%).

O teor de proteínas do leite das ovelhas Santa Inês variou entre as fases da lactação ($P < 0,05$) entre 4,43 e 6,76%, com média de 5,41%. Estes dados estão de acordo com a literatura nacional (Ferreira, 2009) e internacional (Pulina e Nudda, 2004). Para os teores de ESD também houve efeito significativo da fase de lactação sobre os valores médios semanais ($P < 0,05$), com média de 11,03%, concordando com os achados de Ribeiro *et al.* (2007).

Pode-se perceber que os teores médios de gordura estão, até a 8^a semana, inferiores aos observados para as proteínas. Este fato coincide com o período de maior produção das ovelhas, gerando efeito da diluição mais evidente neste componente, ou talvez porque a maioria das ovelhas Santa Inês entrou em lactação com escores corporais mais baixos, devido às condições de criação das fazendas de origem e não tiveram tempo suficiente para ganharem peso antes do parto. Segundo Pulina (2004) e Nutrient... (2006) essas condições pré parto em muito afetam o desempenho produtivo das ovelhas, bem como, também podem alterar a qualidade do leite, em especial em relação à porção lipídica.

Os valores de CBT e CCS/mL de leite de ovelhas Santa Inês não se alteraram em função dos dias em lactação ($P>0,05$), apresentando médias de $1,19 \times 10^6$ UFC/mL e $9,6 \times 10^5$ céls./mL, respectivamente. Estes dados apresentam-se superiores, no caso da CBT, e quase no limite máximo, no caso de CCS, aos propostos no padrão norte americano (Regulation...,1994).

Quanto aos parâmetros físico-químicos de qualidade, não houve efeito dos dias em lactação ($P>0,05$) sobre as médias obtidas no leite de ovelhas Santa Inês (Tabela 10). As médias semanais de acidez variaram entre 21,05 a 24,47°D, a densidade entre 1,035 e 1,040g/mL, a crioscopia entre -0,573 e -0,585°H e o pH entre 6,62 a 6,96. Exceto pelos dados de acidez, não foram encontrados resultados desses índices na literatura nacional sobre leite de ovelhas Santa Inês. Peruzzi (2006) citou valores de acidez titulável entre 14 a 22 °D no leite de ovelhas dessa raça. A acidez aumentou gradativamente ao longo da lactação, provavelmente associado ao aumento das proteínas do leite.

Quanto aos outros parâmetros, segundo os dados de Park *et al.* (2007), os valores obtidos neste experimento mantiveram-se na normalidade esperada. Destaca-se que na sua revisão, Park *et al.* (2007) citaram valores máximos de 1,0384g/mL, inferiores aos aqui registrados para o leite das ovelhas Santa Inês e que este achado pode dever-se à maior proporção de ESD encontrado no leite desta raça em relação às outras, que tem maiores características leiteiras (Tabela 9).

3.2.2 Efeito das dietas contendo sementes de soja ou de linhaça

Exceto para os índices de produção diária de leite, teor de ESD, CCS e CBT, não houve efeito das dietas ($P>0,05$) contendo sementes de soja e de linhaça sobre os parâmetros avaliados no leite das ovelhas Santa Inês (Tabela 4). A produção de leite foi significativamente maior ($P<0,05$) quando as ovelhas receberam soja (524,54 mL/dia) ao invés da linhaça (324,96 mL/dia), assim como os teores de ESD desses leites (11,20% com a soja e 10,9% com a linhaça).

Este fato pode estar relacionado a diferenças no consumo dos dois concentrados, com privilégio da soja por razões de seletividade. Foi relatado pelo funcionário uma maior ocorrência de sobras nos cochos das baias onde a linhaça era oferecida. Gomes (2011), ao fornecer linhaça para ovelhas Santa Inês, registrou certa restrição de consumo com a incorporação de 20% desta na matéria seca. Neste experimento, o índice médio de incorporação da linhaça ficou em 18,86% na matéria seca, o que, somado a fatores de competitividade no cocho e outros fatores estressantes gerados pela coletividade, pode ter influenciado o consumo negativamente.

Tabela 11. Produção e composição química e físico-química do leite de ovelhas Santa Inês em função das dietas com sementes de soja e de linhaça

Genótipos	Soja grão	Linhaça	CV
Produção (mL) ¹	532,54 a	324,96 b	9,71
Gordura (%) ¹	5,16	4,86	30,57
Proteína (%) ¹	5,43	5,38	11,91
Lactose (%)	4,59	4,57	12,74
EST (%) ¹	15,94	15,81	6,04
ESD (%)	11,20 a	10,9 b	9,79
Cinzas (%)	0,99	1,0	10,34
CCS (cél./mL) ¹	1,28 x 10 ⁶ a	5,89 x 10 ⁵ b	13,71
CBT (UFC/mL) ¹	1,59 x 10 ⁶ a	7,0 x 10 ⁵ b	22,26
Acidez (°D)	22,73	22,94	18,38
pH	6,77	6,81	4,43
Densidade relativa	1,038	1,039	0,42
Crioscopia (°H)	-0,576	-0,576	2,03

EST= Extrato seco total, ESD= Extrato seco desengordurado, CCS= Contagem de células somáticas, CBT= Contagem bacteriana total, ¹= Transformado por Log

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas variam entre si (P<0,05)

Oferecendo dietas com semente de soja tostada, linhaça tostada e óleo de palma e de oliva protegidos para vacas leiteiras Italian Friesian, Secchiari *et al.* (2003) não observaram efeito desses constituintes sobre a produção de leite, a não ser o óleo de oliva, que aumentou a

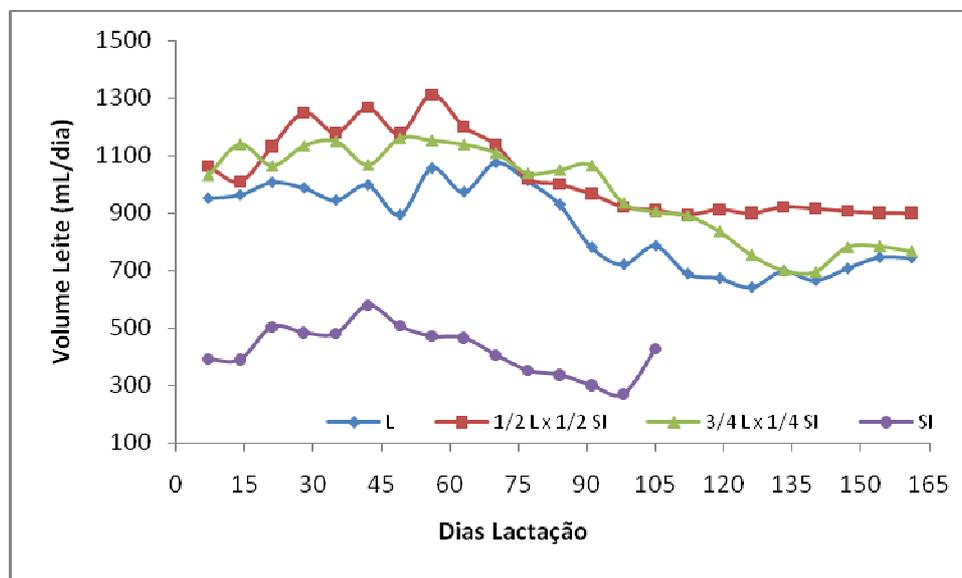
produção das vacas. Os autores também não observaram diferenças com a oferta da soja e da linhaça quanto aos teores dos principais constituintes do leite.

Os valores de composição do leite (Tabela 4) apresentaram-se dentro da normalidade, de acordo com a literatura consultada (Park *et al.*, 2007), para as duas dietas. Merece destaque a diferença ($P < 0,05$) entre os valores médios de CCS e CBT no leite das ovelhas Santa Inês alimentadas com a semente de soja e a linhaça. Apesar de os valores serem considerados elevados em ambos os casos, na dieta com a linhaça foram observadas as menores contagens. Este resultado pode sugerir um efeito benéfico da alimentação com semente de linhaça para o *status* imunológico das ovelhas, melhorando sua resistência às infecções da glândula mamária. Berger *et al.* (1993) e Kelley *et al.* (1988) já haviam sugerido que a alimentação de camundongos com óleo de linhaça melhorou muitos índices referentes ao *status* imunológico desta espécie, como aumento dos linfócitos do sangue periférico, proliferação *in vitro* de esplenócitos e níveis séricos de anticorpos. Calder (2003) citou que os ácidos eicosapentaenóicos suplementados na dieta substituem o ácido araquidônico (precursor das prostaglandinas e leucotrienos) nas membranas celulares e diminuindo a produção daqueles mediadores da inflamação, o que promove o efeito anti-inflamatório reconhecido destes ácidos graxos poliinsaturados.

3.3 Produção e composição do leite de ovelhas Lacaune e mestiças $\frac{1}{2}$ Lacaune x $\frac{1}{2}$ Santa Inês e $\frac{3}{4}$ Lacaune x $\frac{1}{4}$ Santa Inês em função dos dias em lactação e da dieta

3.3.1 Efeito dos dias em lactação

Os dias de lactação influíram ($P < 0,05$) em todos os índices, à exceção do ESD ($P > 0,05$). O volume de produção diminuiu com o avanço da lactação (Figura 1), como esperado para animais de aptidão leiteira (Bencini e Pulina, 1997; Cappio-Borlino *et al.*, 2004). Foi observado comportamento linear para as ovelhas $\frac{3}{4}$ L x $\frac{1}{4}$ SI e quadrático para as ovelhas Lacaune e $\frac{1}{2}$ L x $\frac{1}{2}$ SI. A maior produção das ovelhas $\frac{3}{4}$ L x $\frac{1}{4}$ SI ocorreu entre a 3^a e a 8^a semanas, enquanto para as outras, ocorreu entre a 4^a e a 10^a semana. Não houve efeito da interação raça x semana sobre o volume de produção de leite ($P > 0,05$).

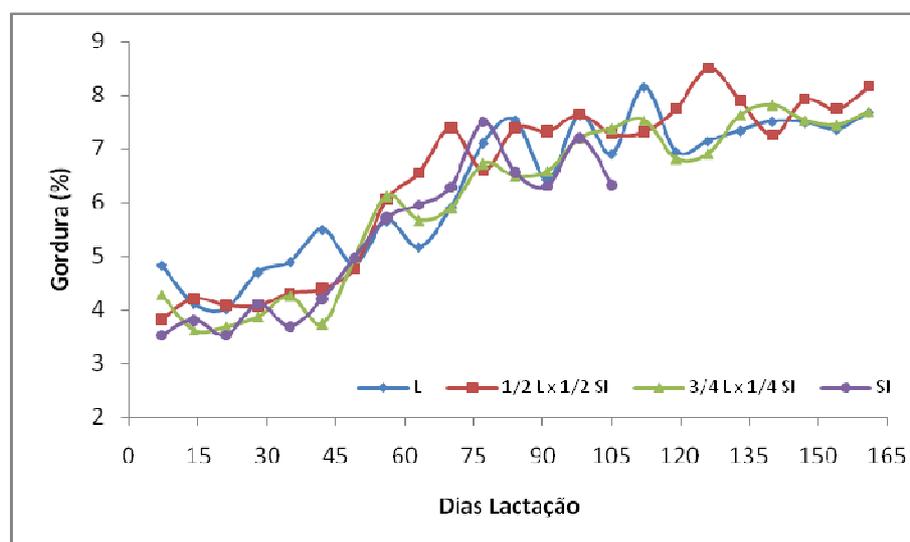


L:	$Y = 999,529 + 0,399564x - 0,0153173x^2$	(R^2 ajustado: 34,2112);
$\frac{1}{2}L \times \frac{1}{2}SI$:	$Y = 1207,97 - 0,978223x - 0,00736390x^2$	(R^2 ajustado: 30,0446);
$\frac{3}{4}L \times \frac{1}{4}SI$:	$Y = 1263,07 - 2,95423x$	(R^2 ajustado: 49,5025);
SI:	$Y = 350,824 + 6,71064x - 0,0704593x^2$	(R^2 ajustado: 42,6396).

Figura 1. Curvas de produção e equações de regressão do leite das ovelhas Lacaune (L), $\frac{1}{2}$ Lacaune x $\frac{1}{2}$ Santa Inês ($\frac{1}{2}L \times \frac{1}{2}SI$), $\frac{3}{4}$ Lacaune x $\frac{1}{4}$ Santa Inês ($\frac{3}{4}L \times \frac{1}{4}SI$) e Santa Inês (SI)

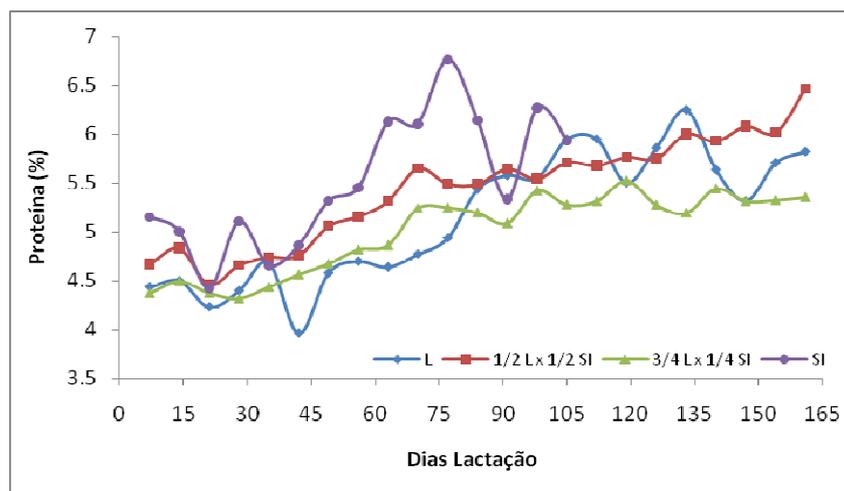
Para os teores de gordura e de proteína, houve aumento em função dos dias em lactação, concordando com Pulina e Nudda (2004). As equações que mais bem representaram estes efeitos foram quadráticas para os três genótipos (Figuras 2 e 3), com redução dos teores percentuais durante as fases de maior produção de leite. Este fato era esperado, pois estes constituintes são afetados pela diluição no volume produzido (Bencini, 2001), voltando a aumentar seus percentuais à medida que a produção de leite diminui.

Os valores mínimos e máximos observados para os teores de gordura (3,92% e 7,8%) e proteína (4,36 e 5,88%) foram semelhantes aos observados por Brito *et al.* (2006), em ovelhas Lacaune e mestiças Lacaune x Texel (4,23 e 8,04%; e 4,23 e 5,04%, respectivamente, para gordura e proteína). Não houve efeito da interação raça x semana sobre os valores médios de gordura e de proteína do leite das ovelhas Lacaune e suas mestiças ($P>0,05$).



L:	$Y = 3,29474 + 0,0480538x - 0,000136806x^2$	(R^2 ajustado: 63,6186);
$1/2 L \times 1/2 SI$:	$Y = 2,23346 + 0,0720038x - 0,000221346x^2$	(R^2 ajustado: 81,5539);
$3/4 L \times 1/4 SI$:	$Y = 2,37157 + 0,0624087x - 0,000183225x^2$	(R^2 ajustado: 82,5420);
SI:	$Y = 2,29204 + 0,0435779x$	(R^2 ajustado: 75,7334).

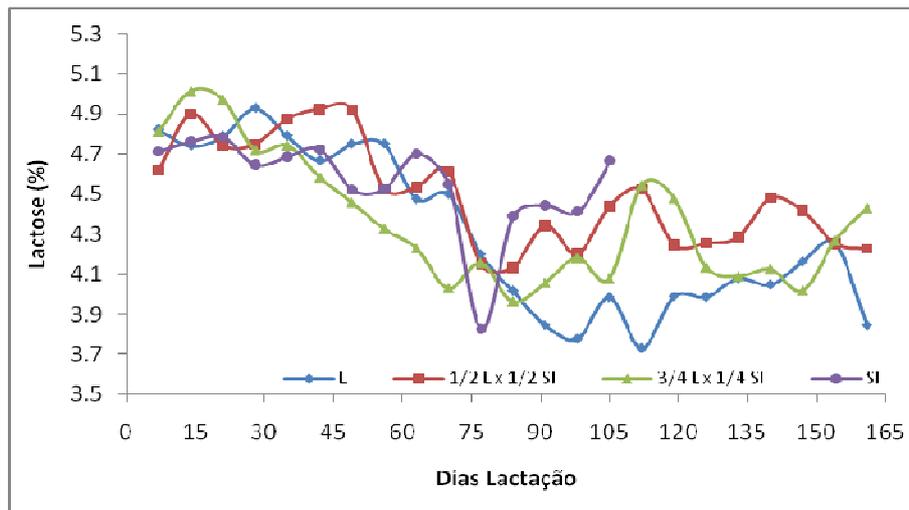
Figura 2. Percentuais de gordura em função dos dias em lactação e equações de regressão do leite das ovelhas Lacaune (L), $1/2$ Lacaune x $1/2$ Santa Inês ($1/2 L \times 1/2 SI$), $3/4$ Lacaune x $1/4$ Santa Inês ($3/4 L \times 1/4 SI$) e Santa Inês (SI)



L:	$Y = 3,89231 + 0,0170988x - 0,0000307715x^2$	(R^2 ajustado: 67,4300);
$1/2 L \times 1/2 SI$:	$Y = 4,24441 + 0,0162273x - 0,0000286913x^2$	(R^2 ajustado: 80,3801);
$3/4 L \times 1/4 SI$:	$Y = 3,91802 + 0,0192907x - 0,0000631104x^2$	(R^2 ajustado: 77,3079);
SI:	$Y = 4,27768 + 0,0182979x$	(R^2 ajustado: 50,8362).

Figura 3. Percentuais de proteína em função dos dias em lactação e equações de regressão do leite das ovelhas Lacaune (L), $1/2$ Lacaune x $1/2$ Santa Inês ($1/2 L \times 1/2 SI$), $3/4$ Lacaune x $1/4$ Santa Inês ($3/4 L \times 1/4 SI$) e Santa Inês (SI)

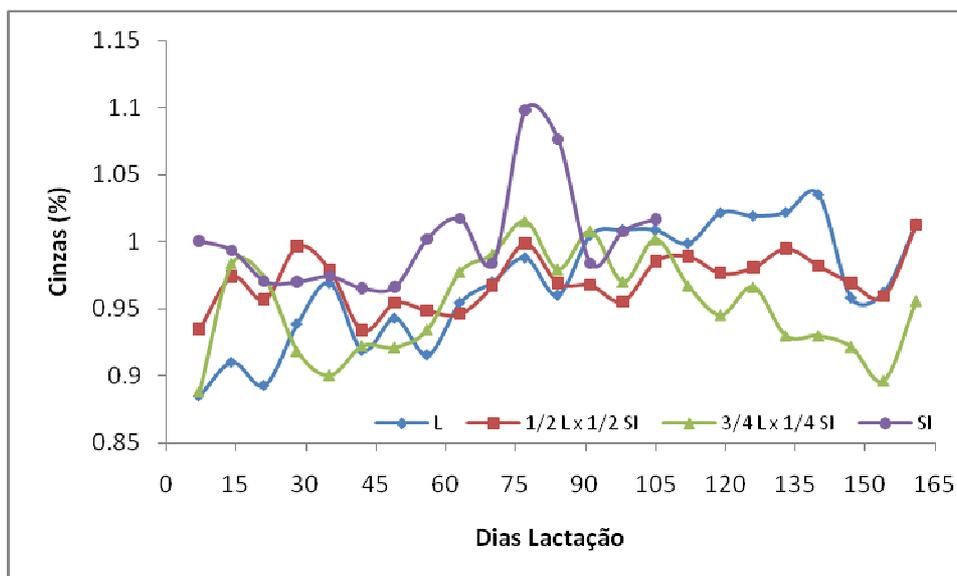
As médias de lactose do leite das ovelhas Lacaune e suas mestiças apresentaram redução ao longo da lactação ($P < 0,05$), com modelo de resposta linear para as ovelhas $1/2 L \times 1/2 SI$ e quadrático para as demais (Figura 4). Houve efeito da interação raça x semana para este constituinte ($P < 0,05$). Aparentemente, enquanto as ovelhas $1/2 L \times 1/2 SI$ e Lacaune apresentaram aumentos do teor de lactose entre a 4^a e a 10^a semana, nas ovelhas $3/4 L \times 1/4 SI$, já ocorreu queda do percentual deste constituinte, acompanhando a curva de produção de leite, como era esperado de acontecer. Valor mínimo de 4,03% e máximo de 4,88% foram observados.



L:	$Y = 5,12652 - 0,0132129x + 0,0000387873x^2$	(R^2 ajustado: 68,7158);
$\frac{1}{2}L \times \frac{1}{2}SI$:	$Y = 4,91226 - 0,00439307x$	(R^2 ajustado: 53,5261);
$\frac{3}{4}L \times \frac{1}{4}SI$:	$Y = 5,28163 - 0,0198713x + 0,0000855267x^2$	(R^2 ajustado: 56,7027);
SI:	$Y = 0,0500490 - 0,00650290x$	(R^2 ajustado: 50,6487).

Figura 4. Percentuais de lactose em função dos dias em lactação e equações de regressão do leite das ovelhas Lacaune (L), $\frac{1}{2}$ Lacaune x $\frac{1}{2}$ Santa Inês ($\frac{1}{2}L \times \frac{1}{2}SI$), $\frac{3}{4}$ Lacaune x $\frac{1}{4}$ Santa Inês ($\frac{3}{4}L \times \frac{1}{4}SI$) e Santa Inês (SI)

Apesar de ter havido efeito dos dias em lactação sobre os teores de cinzas, que representam os minerais dos leites, observou-se que os mesmos pouco variaram, com mínimo de 0,90% e máximo de 1,00%. Resposta congruente, uma vez que são responsáveis, junto com a lactose, pela regulação da pressão osmótica do leite, sendo ambos relacionados com o volume produzido, apresentando relação inversa entre eles (Park *et al.*, 2007). Esta relação estreita entre os minerais e a lactose se repete na presença da interação significativa ($P < 0,05$) entre as raças e as semanas em lactação, encontrada neste experimento. Para as ovelhas mestiças as equações de regressão testadas não se mostraram significativas, enquanto que, para as Lacaune, o melhor modelo foi o linear (Figura 5).



L: $Y = 0,903250 + 0,000701372x$ (R^2 ajustado=48,6072);

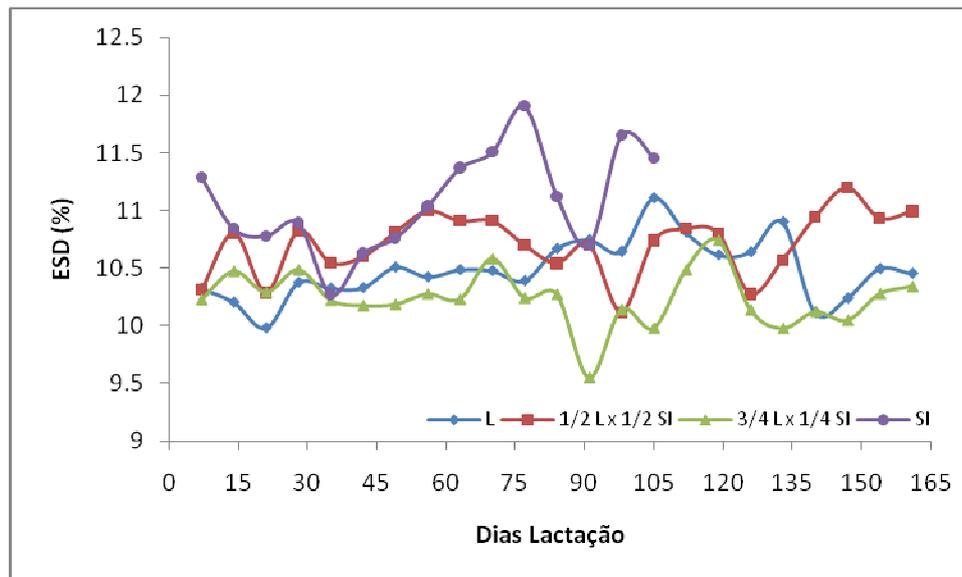
1/2 L x 1/2 SI: NS;

3/4 L x 1/4 SI: NS;

Figura 5. Percentuais de cinzas em função dos dias em lactação e equações de regressão do leite das ovelhas Lacaune (L), 1/2 Lacaune x 1/2 Santa Inês (1/2 L x 1/2 SI), 3/4 Lacaune x 1/4 Santa Inês (3/4 L x 1/4 SI) e Santa Inês (SI)

SI: $Y = 0,956083 + 0,000560678x$ (R^2 ajustado=18,9412)

Quanto à evolução dos teores de ESD durante a lactação, não foram observadas mudanças significativas ($P > 0,05$) com o avanço desta. As equações testadas para os genótipos 1/2 L x 1/2 SI e 3/4 L x 1/4 SI não se mostraram significativas, sendo o modelo quadrático o mais adequado para as ovelhas Lacaune (Figura 6). O menor valor observado foi de 10,19% e o maior de 10,73%, condizendo com os citados por Brito *et al.* (2006).



L: $Y = 9,90997 + 0,0128065x - 0,0000549087x^2$ (R^2 ajustado: 25,4614);

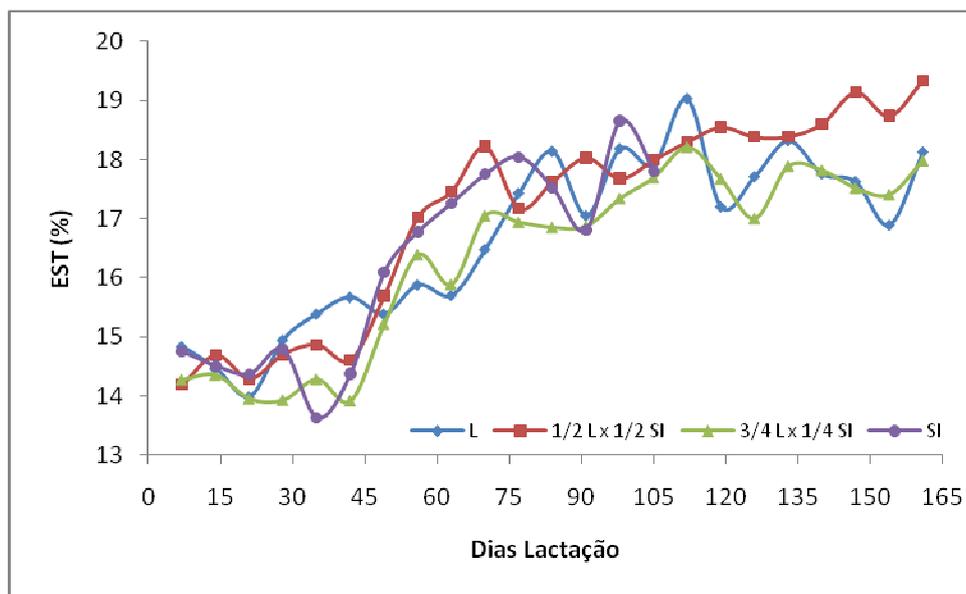
$1/2 L \times 1/2 SI$: NS;

$3/4 L \times 1/4 SI$: NS;

SI: $Y = 10,4742 + 0,00962982x$ (R^2 ajustado: 21,5428).

Figura 6. Percentuais de extrato seco desengordurado em função dos dias em lactação e equações de regressão do leite das ovelhas Lacaune (L), $1/2$ Lacaune x $1/2$ Santa Inês ($1/2 L \times 1/2 SI$), $3/4$ Lacaune x $1/4$ Santa Inês ($3/4 L \times 1/4 SI$) e Santa Inês (SI)

Para os teores de sólidos totais do leite, foi observado aumento contínuo dos percentuais ao longo da lactação (Figura 7), corroborando os achados para gordura e proteína, uma vez que são componentes dos sólidos totais do leite. Valores mínimo de 14,08% e máximo de 18,51% foram encontrados, coerentes com a literatura nacional (Brito *et al.*, 2006; Ferreira, 2009). Esta mesma tendência de aumento contínuo dos teores de EST foi observada por Brito *et al.* (2006) e era esperada, novamente pelo efeito de diluição dos sólidos em função do volume de leite produzido. O comportamento do teor de EST no leite das ovelhas Lacaune se mostrou linear, enquanto para as mestiças, as respostas foram quadráticas.



L:	$Y = 14,3901 + 0,0258110x$	(R^2 ajustado; 59,3477);
$\frac{1}{2}L \times \frac{1}{2}SI$:	$Y = 12,8138 + 0,0696652x - 0,000192962x^2$	(R^2 ajustado: 79,1060);
$\frac{3}{4}L \times \frac{1}{4}SI$:	$Y = 12,4647 + 0,0689039x - 0,000218362x^2$	(R^2 ajustado: 77,0197);
SI:	$Y = 12,6514 + 0,0542649x$	(R^2 ajustado: 65,8493).

Figura 7. Percentuais de extrato seco total em função dos dias em lactação e equações de regressão do leite das ovelhas Lacaune (L), $\frac{1}{2}$ Lacaune x $\frac{1}{2}$ Santa Inês ($\frac{1}{2}L \times \frac{1}{2}SI$), $\frac{3}{4}$ Lacaune x $\frac{1}{4}$ Santa Inês ($\frac{3}{4}L \times \frac{1}{4}SI$) e Santa Inês (SI)

As médias de CCS e CBT foram afetadas pelos dias em lactação ($P < 0,05$), mas não houve interação significativa entre genótipos e semanas de lactação ($P > 0,05$). No caso da CBT, as médias apresentaram tendência de aumento crescente com o avanço da lactação, variando entre $2,08 \times 10^5$ UFC/mL até $1,70 \times 10^6$ UFC/mL, sendo consideradas altas, especialmente as últimas. Novamente, a explicação para estes valores altos deve ser devida as condições de manejo e de ambiente encontradas no experimento.

Para a CCS, valor mínimo de $1,89 \times 10^5$ céls./mL e máximo $1,04 \times 10^6$ céls./mL foram encontrados nestes genótipos, com tendência de se apresentarem mais elevados no início da lactação ($P < 0,05$), reduzindo um pouco nas fases de maior produção de leite, e voltando a aumentar a partir da 9^a ou 10^a semana de lactação. Também não houve efeito significativo da interação raça x semana neste parâmetro.

Quanto às propriedades físico-químicas, apenas não houve efeito dos dias em lactação sobre os valores de pH do leite ($P>0,05$), que variaram entre 6,81 e 6,96, demonstrando resposta errática. Para este parâmetro, foi observado apenas o efeito racial, como já mencionado anteriormente, no item 3.1.

Houve efeito da fase de lactação sobre os valores médios de crioscopia, que abaixaram em função do avanço da lactação e sobre a densidade do leite ($P<0,05$), que se elevou com o avanço da lactação. As médias de crioscopia variaram entre $-0,572^{\circ}$ e $-0,582^{\circ}\text{H}$, enquanto a densidade variou entre 1,0345 e 1,0394 g/mL. Encontram-se todos em faixas esperadas na literatura, segundo Park *et al.* (2007).

3.3.2 Efeito das dietas contendo sementes de soja ou de linhaça

A adequação nutricional das dietas pode ser observada quando se comparam os resultados obtidos neste experimento com outros da literatura nacional e se percebe que os valores médios de composição e as propriedades físico-químicas se assemelham aos obtidos pelos autores que trabalharam com ovelhas cruzadas Lacaune (Brito *et al.*, 2006; Ferreira, 2009).

À semelhança do que já foi relatado para as ovelhas Santa Inês, as dietas contendo sementes de soja ou de linhaça tiveram efeitos apenas sobre alguns parâmetros de composição do leite das ovelhas Lacaune e suas cruzas com Santa Inês (Tabela 12).

Nestes genótipos, também houve efeito das dietas sobre a produção de leite, sendo que as ovelhas alimentadas com sementes de soja na ração novamente apresentaram a maior média de produção de leite (1.008,29 mL/dia) em relação àquelas alimentadas com a linhaça na ração (922,69 mL/dia). Este resultado não era esperado, pois pesquisas que envolveram suplementação com sementes de oleaginosas e óleos na dieta de ovelhas leiteiras evidenciaram aumento de produção de leite ou não alteração deste índice, devido ao aporte de energia na dieta (Zhang *et al.* 2006a e 2006b; Sanz Sampelayo *et al.*, 2007; Gómez-Cortés *et al.*, 2011).

Tabela 12. Produção e composição química e físico-química do leite de ovelhas Lacaune e mestiças em função das dietas com sementes de soja e de linhaça

Genótipos	Soja	Linhaça	CV (%)
Produção (mL) ¹	1.008,29 a	922,69 b	9,49
Gordura (%) ¹	6,24 a	6,19 b	19,42
Proteína (%) ¹	5,17	5,19	7,84
Lactose (%)	4,44 a	4,36 b	12,06
Cinzas (%)	0,98	0,98	8,71
EST (%) ¹	16,75	16,58	4,43
ESD (%)	10,52	10,45	7,93
CBT (UFC/mL) ¹	8,30 x 10 ⁵ a	4,83 x 10 ⁵ b	20,98
CCS (céls./mL) ¹	6,17 x 10 ⁵ a	4,31 x 10 ⁵ b	12,60
Acidez (°D)	21,82	21,79	18,81
pH	6,89	6,90	3,91
Densidade relativa	1,0375 a	1,0366 b	0,45
Crioscopia (°H)	-0,577	-0,577	1,72

EST= Extrato seco total, ESD= Extrato seco desengordurado, CCS= Contagem de células somáticas, CBT= Contagem bacteriana total, ¹= Transformado por Log. Médias seguidas de letras diferentes nas colunas variam entre si (P<0,05)

Mohamed *et al.* (1988) ofereceram soja integral e outras sementes de oleaginosas e óleos para vacas leiteiras e registraram redução do consumo com o uso da primeira, mas sem afetar a produção leiteira. Supõe-se que o uso da linhaça com incorporação média de 18,05% possa ter interferido com o consumo deste concentrado, talvez pela sua palatabilidade, diminuindo a oferta de nutrientes para a síntese do leite e gerando o resultado encontrado neste experimento.

Os teores de gordura e de lactose do leite nas ovelhas alimentadas com a linhaça (6,19% e 4,36%) também se mostraram inferiores (P<0,05) aos observados quando houve a oferta da soja (6,24% e 4,44%). Isto talvez tenha acontecido pela mesma razão proposta para a menor produção de leite, já que a provável redução na ingestão de matéria seca levaria ao menor aporte de glicose na glândula mamária, e esta é substância precursora da lactose. O teor de

lactose do leite se associa ao volume produzido, como já explicado anteriormente, sendo, portanto, coerente a sua menor presença no leite do grupo de menor produção (alimentado com linhaça).

Destaca-se novamente um possível efeito benéfico quanto à proteção as infecções e ação antiinflamatória da linhaça, quando foram registradas menores médias de CBT ($8,30 \times 10^5$ e $4,83 \times 10^5$ UFC/mL, respectivamente na soja e na linhaça) e de CCS ($6,17 \times 10^5$ e $4,31 \times 10^5$ céls./mL, respectivamente na soja e na linhaça) no leite das ovelhas Lacaune e suas mestiças alimentadas com essa semente (Tabela 12).

Para o leite dessas ovelhas, foram observadas algumas interações ($P > 0,05$) entre as raças e as dietas, que estão demonstradas na Tabela 13. As ovelhas $\frac{3}{4}$ L x $\frac{1}{4}$ SI apresentaram as menores médias nos parâmetros em que foram observadas as interações entre raça e dieta. Elas tiveram melhores respostas ($P < 0,05$) quando alimentadas com dietas contendo sementes de soja. Como as ovelhas foram mantidas em baias coletivas, não foi possível controlar o consumo das rações, mas diante da maior observação de sobras no cocho, presume-se que elas rejeitaram a linhaça um pouco mais, gerando menor aporte de nutrientes para a síntese do leite, o que deve ter contribuído para as diferenças observadas.

A interação das dietas com os genótipos mostrou-se semelhante para os parâmetros de EST e de acidez. Presume-se que esta associação se deva à proteína, constituinte do leite que está envolvido com as respostas desses dois índices.

Considerando as médias de CCS e de CBT, os maiores valores foram observados dentro do genótipo $\frac{1}{2}$ L x $\frac{1}{2}$ SI, quando as ovelhas foram alimentadas com a soja. Entretanto, ao serem alimentadas com a linhaça, as contagens mostraram-se significativamente reduzidas dentro deste genótipo. Já para as Lacaune, que mostraram contagens intermediárias, e para as $\frac{3}{4}$ L x $\frac{1}{4}$ SI, que tiveram menores CCS e CBT nas duas dietas, o possível efeito benéfico da linhaça não foi registrado sobre a CBT. Apesar dessas observações, destaca-se que as correlações entre CCS e CBT x genótipo e CCS e CBT x dieta foram muito baixas e não foram significativas.

Tabela 13. Interações significativas entre os genótipos Lacaune e mestiças Lacaune x Santa Inês e as dietas testadas, em diferentes parâmetros de qualidade do leite

EST¹ (%)				CV= 4,43%
Genótipos				
	L	½ L x ½ SI	¾ L x ¼ SI	
SOJA GRÃO	16,42 bA	17,12 aA	16,50 bA	
LINHAÇA	16,91 aA	16,87 aA	16,01 bB	
CCS¹ (UFC/mL)				CV= 12,60%
Genótipos				
Dietas	L	½ L x ½ SI	¾ L x ¼ SI	
SOJA GRÃO	5,1 x 10 ⁵ aB	9,2 x 10 ⁵ aA	3,0 x 10 ⁵ bB	
LINHAÇA	5,6 x 10 ⁵ aA	2,7 x 10 ⁵ bB	4,3 x 10 ⁵ aA	
CBT¹ (céls./mL)				CV= 20,91%
Genótipos				
Dietas	L	½ L x ½ SI	¾ L x ¼ SI	
SOJA GRÃO	5,3 x 10 ⁵ bA	1,3 x 10 ⁶ aA	3,7 x 10 ⁵ cA	
LINHAÇA	8,5 x 10 ⁵ aA	1,7 x 10 ⁵ bB	3,9 x 10 ⁵ aA	
ACIDEZ (°D)				CV= 18,81%
Genótipos				
Dietas	L	½ L x ½ SI	¾ L x ¼ SI	
SOJA GRÃO	20,78 bA	23,05 aA	20,92 bA	
LINHAÇA	21,72 bA	23,28 aA	19,88 cB	
CRIOSCOPIA (°H)				CV= 1,72%
Genótipos				
Dietas	L	½ L x ½ SI	¾ L x ¼ SI	
SOJA GRÃO	-0,575 aA	-0,577 aB	-0,577 aA	
LINHAÇA	-0,575 bA	-0,584 aA	-0,574 bB	

Letras minúsculas nas linhas representam o efeito de genótipo dentro de dieta, letras maiúsculas nas colunas representam o efeito de dieta dentro de genótipos, EST= Extrato seco total, CCS= Contagem de células somáticas, CBT= Contagem bacteriana total, ¹= Transformado por Log de 10.

4 CONCLUSÕES

Ovelhas Santa Inês demonstraram potencial baixo a moderado para produção de leite, melhorando com cruzamentos com Lacaune.

Mestiças Lacaune x Santa Inês apresentaram ganho em produção, persistência da lactação e composição do leite, em relação ao genótipo Santa Inês, sendo que o genótipo F1 superou inclusive o genótipo Lacaune, principalmente no que diz respeito à composição centesimal do leite.

Os leites oriundos de todos os genótipos possuem excelente potencial de transformação em derivados lácteos.

A produção e a composição do leite foram alteradas pelo período de lactação das ovelhas, com redução progressiva do volume acompanhada pela concentração dos sólidos do leite.

Rações contendo sementes de soja apresentaram melhores efeitos quanto à produção e alguns componentes, sendo neste último caso, mais discretos.

A oferta da semente de linhaça diminuiu a presença de células e indicativos de infecção no leite das ovelhas.

5 PERSPECTIVAS FUTURAS

Novas pesquisas envolvendo a produção e a composição do leite de ovelhas Lacaune e cruzas Lacaune x Santa Inês devem ser realizadas, também em experimentos a campo, onde existem mais fatores interferentes, a fim de testar os dados obtidos neste experimento;

Pesquisas devem ser conduzidas para confirmar os efeitos da inclusão de diferentes níveis de linhaça ou outras sementes ricas em ácidos graxos poliinsaturados na dieta de ovelhas leiteiras, enfocando o comportamento ingestivo, a produção e a composição do leite, bem como o custo benefício desta dieta, pois a linhaça apresenta alto custo;

Diante das evidências de melhores condições imunológicas nos animais que se alimentaram com linhaça, devem ser conduzidos estudos mais detalhados sobre a resistência ou prevenção de doenças com o consumo destas sementes;

Considerando a falta de informações sobre as interações entre raças e dietas, novos experimentos devem ser delineados, a fim de que os efeitos sejam reconhecidos e manejados adequadamente de acordo com o objetivo dos criatórios.

Durante o experimento foi observado que raramente as ovelhas apresentaram leite com grumos no teste da caneca telada, mesmo que a CCS e a CBT, além de outros índices de qualidade, se mostrassem muito alterados. Mais estudos devem ser conduzidos para tentar esclarecer estas particularidades e evitar a mistura de leite anormal com leite de boa qualidade nos criatórios de ovelhas leiteiras.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUMAN, D.E.; GRIINARI, M.J. Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annual Review of Nutrition*, v.23, p.203-227, 2003.

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>. Acesso em: 27/05/2005.

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

BERGER, A.; GERMAN, J.B.; CHIANG, B.L.; ANSARI, A.A.; KEEN, C.L.; FLETCHER, M.P.; GERSHWIN, M.E. Influence of feeding insaturated fats on growth and immune status of mice¹². *Journal of Nutrition*, v. 123, n. 2, p.225-233, 1993.

BLANCO, M.A.; GUTIERREZ, O.C.; FUENTES, V.O. Milk production of crossbreed Mexican ewes after parturition under an intensive production unit on the highlands of Mexico. An informative note. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, v.5, n.10, p.844-846, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. *Diário Oficial da União Federativa do Brasil*, 14 de dezembro de 2006, seção 1, p.8-30, 2006.

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.

CALDER, P.C. N-3 Polyunsaturated fatty acids and inflammation: from molecular biology to the clinic. *Lipids*, v.38, n.4, p.343-352, 2003.

CAPPIO-BORLINO, A.; MACCIOTTA, N. P. P.; PULINA, G. Mathematical modelling of Milk production patterns in dairy sheep. In: PULINA, G. (ed). *Dairy sheep nutrition*. London: CABI Publishing. 2004. p.13-29.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; DOREAU, M. Effect of different types of forage, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated

linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Production Science*, v.70, n.1-2, p.31-38, 2001.

CHOUINARD, P.Y.; CORNEAU, L.; BUTLER, W.R.; CHILLIARD, Y.; DRACKLEY, J.K. Effect of dietary lipid source on conjugated linoleic acid concentration in milk fat. *Journal of Dairy Science*, v.84, n.3, p.680-690, 2001.

CORREA, 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.

DHIMAN, T.R.; ANAND, G.R.; SATTER, L.D.; PARIZA, M.W. Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. *Journal of Dairy Science*, v.82, n.10, p.2146-2156, 1999.

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. 80f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola de veterinária da UFMG – Belo Horizonte.

GOMES, M.G.T. *Influência da suplementação lipídica sobre a superovulação de ovelhas Santa Inês sob estresse calórico*. 2011. 176f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola de veterinária da UFMG – Belo Horizonte.

GÓMEZ-CORTÉZ, P.; TORAL, P.G.; FRUTOS, P.; JUÁREZ, M.; de La FUENTE, M.A.; HERVÁS, G. Effect of the supplementation of dairy sheep diet with incremental amounts of sunflower oil on animal performance and milk fatty acid profile. *Food Chemistry*, v.125, n.2, p.644-651, 2011.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. *Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications)*. Washington, DC: USDA, 1970 (Agricultural Handbook, 379).

KELLEY, D.S.; KELSON, G.J.; SERRATO, C.M.; SCHMIDT, P.C.; BRANCHE, H.B. Effects of type of dietary fat on indices of immune status of rabbits. *Journal of Nutrition*, v.118, n.11, p.1376-1384, 1988.

MOHAMED, O.E.; SATTER, L.D.; GRUMMER, R.R.; EHLE, F.R. Influence of dietary cottonseed and soybean on milk production and composition. *Journal of Dairy Science*, v.71, n.10, p.2677-2688, 1988.

MUSTAFA, A.F.; CHOUINARD, P.Y.; CHRISTENSEN, D.A. Effects of feeding micronized flaxseed on yield and composition of milk from Holstein cows. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.83, n.9, p.920-926, 2003.

NUDDA, A.; BATTACONE, G.; BENCINI, R.; PULINA, G. Nutrition and milk quality. In: PULINA, G. (ed). *Dairy sheep nutrition*. London, CABI Publishing. 2004. p.129-149.

NUTRIENT requirements of small ruminants. Washington: National Academic Press, 2006. 362p.

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.

PEAKER, M. *Comparative aspects of lactation*. Academic Press: London. 1977. 398p.

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

PULINA, G.; NUDDA, A. Milk production. In: PULINA, G. (ed). *Dairy sheep nutrition*. London, CABI Publishing. 2004. p.1-12.

PURROY, U. A. *Producción de leche de oveja*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid, España. 1982. 66p.

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.

REGULATION for sheep milk. Division of Food Safety. Eau Claire: Wisconsin division of agriculture, trade and consumer protection. Disponível em: www.sheepmilk.biz/.../REGULATIONSFORSHEEPMILK.doc. Acesso em: 22/04/2011.

RIBEIRO, L.C.; PÈREZ, J.R.O.; CARVALHO, P.H.A.; SILVA, F.F.; MUNIZ, J.A.; OLIVEIRA JÚNIOR, G.M.; 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.

SANZ SAMPELAYO, M.R, CHILLIARD, Y.; SCHIMIDELY, Ph.; BOZA, J. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, v.68, n.1-2, p.42-63, 2007.

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.

SECCHIARI, P.; ANTONGIOVANNI, M.; MELE, M.; SERRA, A.; BUCCIONI, A.; FERUZZI, G.; PAOLETTI, F.; PETACCHI, F. Effect of kind of dietary fat on the quality of milk fat from Italian Friesian cows. *Livestock Production Science*, v.83, n.1, p. 43-52, 2003.

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, 2002. p.59-78.

SISTEMAS para análise estatística e genética. SAEG. Versão 9.0. Viçosa, Fundação Arthur Bernardes. 2007.

SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q. Milk yield and milk composition of Santa Inês ewes. *Journal of Animal Science*, v.83, suppl.1, p.66. 2005.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, v.74, n.10, p. 3583-3597, 1991.

WHOLE MILK: determination of milk fat, protein and lactose content. Guidance for the operation of mid-infrared instruments. *International IDF Standard*, 141C: 2000. 12p.

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.

ZHANG, R. MUSTAFA, A.F.; ZHAO, X. Effects of flaxseed supplementation to lactating ewes on milk composition, cheese yield, and fatty acid composition of milk and cheese. *Small Ruminant Research*, v.63, n.3, p.233-241, 2006b.

**CAPÍTULO 4 - PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE QUEIJOS
ELABORADOS COM LEITE DE OVELHAS DE DIFERENTES
GENÓTIPOS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO SEMENTES
DE SOJA OU LINHAÇA**

**RESUMO EXPERIMENTO I: PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE
QUEIJOS ELABORADOS COM LEITE DE OVELHAS DE
DIFERENTES GENÓTIPOS**

A produção de leite de ovelhas no Brasil apresenta-se em expansão, principalmente na região Sul do país, onde queijos e iogurte vem sendo processados industrialmente. Entretanto, na região Sudeste prevalecem genótipos de ovelhas leiteiras um pouco diferenciados daqueles encontrados no Sul, sendo mais presentes as mestiças Lacaune x Santa Inês e ovelhas Santa Inês, exploradas até a pouco tempo, apenas com a intenção de produção de carne. Diante de evidências do bom potencial desses genótipos para a produção de leite e do reconhecimento da importância comercial dos queijos mineiros, foi delineado este experimento visando estudar o leite de ovelhas e sua aptidão para a fabricação de queijos que exigiriam menores investimentos por parte dos produtores que já possuem estas ovelhas em seus criatórios e poderiam aumentar a lucratividade de seus sistemas produtivos com a produção dos queijos. Neste experimento o objetivo foi verificar haveria efeito dos genótipos de ovelhas Lacaune, Santa Inês e suas mestiças $\frac{1}{2}$ Santa Inês x $\frac{1}{2}$ Lacaune e $\frac{1}{4}$ Santa Inês x $\frac{3}{4}$ Lacaune sobre o rendimento de fabricação de queijos tipo frescal. Para isto, foram processadas cinco partidas desse queijo, utilizando leite de ovelhas de cada genótipo estudado, mantidas num mesmo criatório e submetidas ao mesmo manejo nutricional. A cada dia de processamento dos queijos, amostrou-se o leite empregado na fabricação dos mesmos para cada genótipo, bem como dos soros resultantes do processamento, cujos resultados foram usados para subsidiar as discussões apresentadas. Além disso, os queijos processados foram pesados e avaliados após 24 horas de armazenamento em geladeira, para determinação dos rendimentos de fabricação e da sua composição. Foram realizadas análises de variância para comparação dos resultados obtidos por cada genótipo, empregando-se o teste de SNK, a 5% de significância. Os resultados demonstraram efeito do genótipo sobre o rendimento econômico dos queijos

($p < 0,05$), sendo que os queijos processados com leite de ovelhas Santa Inês mostraram rendimentos médios superiores, de 4,17 L/Kg ou 24,05%, contra 4,77 L/kg ou 21,16% para o genótipo $\frac{3}{4}$ Lacaune x Santa Inês, 4,65 L/Kg ou 21,58% para $\frac{1}{2}$ Lacaune x Santa Inês e 5,17 L/Kg ou 19,39% para o leite de ovelhas Lacaune, sem haver diferença entre os três últimos genótipos. Estes dados sugerem que o emprego de cruzamentos entre fêmeas Santa Inês e machos Lacaune é interessante, uma vez que o rendimento de fabricação de queijos ainda permaneceu alto, permitindo ao produtor visar não apenas a produção de carne, mas aumentar seus ganhos com a produção de leite e/ ou queijos.

Palavras chave: leite de ovelha, queijo, rendimento, composição, genótipos

ABSTRACT EXPERIMENT I

The production of sheep milk in Brazil is rising, especially in the south of the country where cheese and yogurt have been industrially processed. However, in the Southeast the genotypes of sheep milk are a little different from those found in the South, being more present the crossbreed Lacaune x Santa Inês and Santa Inês breed, this one only with for meat production. According to evidence of good potential of these genotypes for milk production and recognition of the importance of commercial Minas cheeses, this experiment was designed to analyze sheep milk and their suitability for production of a type of cheese that require less investment by producers, increasing the profitability of their production systems. In this experiment the objective was to determine whether the genotypes of sheep Lacaune, Santa Ines and their crossbreeds $\frac{1}{2}$ Lacaune x $\frac{1}{2}$ Santa Inês and $\frac{1}{4}$ Lacaune x $\frac{3}{4}$ Santa Inês could affect the yield of fresh type cheese-making. For this, there were made five batches of fresh cheeses using milk of each genotype studied, kept in the same breeding and nutritional management. At each day of production were realized milk and whey analyses. In addition, processed cheeses were weighed and evaluated after 24 hours storage in refrigerator to determine the cheese yield and its composition. Analyses of variance were conducted to compare the results obtained by each genotype, using the SNK test at 5% significance level. The results showed the effect of genotype on the economic cheese yield ($p < 0.05$), and cheeses made by Santa Inês milk showed higher average yields of 4.17 L/kg or 24.05%, against 4.65 L/kg or 21.58% for genotype $\frac{1}{2}$ Lacaune x $\frac{1}{2}$ Santa Inês, 4.77 L/kg or 21.16% for $\frac{3}{4}$ Lacaune x $\frac{1}{4}$ Santa Ines, and 5.17 L/kg or 19.39% to Lacaune milk, with no difference between the last three genotypes. These data suggest that the use of crosses between Lacaune and Santa Ines, although affecting the suitability of milk for cheese production, could be interesting, since the cheese yield has remained high, allowing the producer to target not only the production of meat, but to with production of milk and/or cheese.

Keywords: sheep milk, cheese yield, composition, genotypes

RESUMO EXPERIMENTO II: PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO E AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DE QUEIJOS ELABORADOS COM LEITE DE OVELHAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO SEMENTE DE SOJA OU DE LINHAÇA

Este experimento envolveu o estudo da produção de queijos elaborados com leite de ovelhas submetidas a duas dietas distintas relacionadas com o aumento de ácidos graxos poliinsaturados no leite. As dietas variaram quanto à composição pelo uso de sementes de soja e de linhaça. A primeira, com preços mais acessíveis, é regularmente utilizada na formulação de rações para ovinos na forma de farelo, enquanto a linhaça tem sido associada com significativos aumentos no teor de CLA e ômega 3 no leite, e promoção da saúde. Ovelhas de uma mesma propriedade rural foram distribuídas de maneira balanceada quanto ao genótipo e ordem de parição em dois grupos distintos, e foram alimentadas com feno de tifton e suplementadas com concentrados contendo as diferentes sementes das oleaginosas. A cada dia de produção, previamente estabelecidos a intervalos de 14 dias, o leite de conjunto obtido da ordenha das ovelhas de cada grupo foi utilizado para a fabricação dos queijos, com oito repetições por dieta. Amostras de leite e do soro resultante da fabricação dos queijos foram colhidas para análise laboratoriais e para estimativas de rendimento de fabricação. Os queijos foram mantidos em geladeira, em temperatura média de 7°C, durante 30 dias, para maturarem e aumentar ainda mais sua atratividade comercial. Após a maturação, foram pesados e tiveram sua composição físico-química e característica sensorial avaliadas para fins de obtenção de dados para subsidiar os resultados de rendimento e de aceitação, bem como a intenção de compra deste novo produto. Os dados paramétricos obtidos foram submetidos à análise estatística de variância, com médias comparadas pelo teste de SNK a 5% de significância, e os resultados da análise sensorial foram avaliados por estatística descritiva e pela comparação de médias com o teste de Wilcoxon a 5% de significância, para avaliar diferenças existentes entre as dietas. Não foi observada diferença ($P>0,05$) entre as dietas quanto ao rendimento econômico e técnico para a fabricação dos queijos maturados. Os valores médios observados nos rendimentos econômicos foram: 3,71 L/Kg ou 27,15% na dieta a base de sementes de soja e 3,84 L/Kg ou 26,57% na base de sementes de linhaça. Também não foram observadas diferenças ($P>0,05$) na composição dos leites, dos soros e dos queijos elaborados com leite

das duas dietas. Na análise sensorial dos queijos, houve diferença ($P < 0,05$) na aceitação, sendo que o queijo proveniente da dieta com a soja foi mais bem aceito que aquele com linhaça, com 74,6% das respostas nas categorias gostei muito e gostei moderadamente para os primeiros, contra 64,7% para os últimos. Quanto à intenção de compra, não houve diferença ($P > 0,05$) entre os queijos elaborados com o leite de ovelhas submetidos às duas dietas. Estes dados indicam, portanto, que os índices de aceitação do queijo elaborado com leite de ovelhas foram elevados, denotando grande potencial para sua comercialização e consumo.

Palavras chave: leite de ovelha, queijo, rendimento, composição, dieta

ABSTRACT EXPERIMENT II

This experiment involved the study of the production of cheeses made with milk from sheep fed with two different diets that are related to an increase in polyunsaturated fatty acids in milk. The diets varied in the composition by the use of soybean and linseed. The first, more affordable, is regularly used in the formulation of feed for sheep in the meal form, while flaxseed has been associated with significant increases in CLA content in milk. Sheep from the same farm were equally distributed according to genotype and order of lambing in two distinct groups, and were fed with Tifton hay and supplemented with concentrates containing the different oilseeds. At every day of production, established at intervals of 14 days, whole milk obtained from milking of each group was used for cheese production, with eight replicates per diet. Samples of milk and whey were collected for laboratory analysis and cheese yield prediction. The cheeses were kept in a freezer in an average temperature of 7°C for 30 days in order to undergo minimal ripening process and increase its commercial attractiveness. After ripening, were weighed and had their physical-chemical and sensory characteristics (n = 3) evaluated for the purpose of obtaining data to support the results of performance and acceptance and purchase intent of this new product. The parametric data were subjected to statistical analysis of variance with means compared by SNK test at 5% significance, and the results of sensory analysis were analyzed with descriptive statistics and means comparison with the Wilcoxon test at 5% significance. There was no difference ($P>0.05$) between diets on the economic and technical cheese yields. The average values observed in economic yields were 3.71 L/kg or 27.15% in the soybean diet and 3.84 L/kg or 26.57% in the flaxseed diets. Also there were no differences ($P>0.05$) in milk, whey and cheese composition between the two diets. In the sensory analysis of cheeses there was difference ($P<0.05$) in acceptance, and cheese from soybean diet was more acceptable, with 74.6% of answers in like and liked moderately categories. To flaxseed diet 64.7% of tasters choose that categories. For the purchase intent, there was no difference ($P>0.05$) between cheeses made with milk from both diets. These data suggests, therefore, that the acceptance rates of cheese made from milk of sheep were high, indicating good potential for commercialization and consumption.

Keywords: sheep milk, cheese yield, composition, diet1 **INTRODUÇÃO**

Por representarem sistemas de criação de animais que exigem pouco investimento inicial e pela fácil adaptação da espécie em diferentes condições geográficas e climáticas, os ovinos são amplamente domesticados em todo mundo, manejados em sistemas de criação bastante distintos, variando desde modelos de subsistência a sistemas bastante tecnificados que visam à produção de leite, carne ou lã em escala industrial.

A produção de leite de ovinos é também considerada como uma alternativa sustentável, que é, em todo o Velho Mundo, tradicional. Em muitos países da região Mediterrânea e do leste Europeu, a produção do leite de ovelhas mostra-se mais representativa que a produção do leite bovino. Nestes países, além do consumo *in natura*, o leite de ovelhas é amplamente beneficiado como diferentes tipos queijos, muitos deles com denominação de origem protegida, o que aumenta significativamente o ganho dos produtores.

Entretanto, a exploração de rebanhos ovinos leiteiros no Brasil ainda é muito recente, gerando poucas informações sobre a composição do leite e a fabricação e qualidade dos derivados lácteos produzidos. Na região Sul, existem laticínios com registro no Serviço de Inspeção Federal, que processam o leite de ovelhas Lacaune e mestiças Lacaune x Texel em diferentes tipos de queijos e iogurtes. Na região Sudeste, o processamento industrial desse leite está ainda em fase inicial e nas demais regiões do país caracteriza-se por ser artesanal e doméstico. Portanto, as informações acerca da qualidade de derivados do leite de ovelha são ainda mais escassas.

No Brasil, a produção de queijos obtidos com leites de vaca é bastante representativa, principalmente no que diz respeito aos queijos de massa fresca e semi-dura, como as variedades Minas Frescal, Minas curado, Padrão e Mussarela. Os queijos tipo Minas, frescal ou padrão, representam uma importante parte do mercado nacional de queijos, sendo consumidos em vários lares e em diferentes regiões do país. Segundo dados do SEBRAE (Queijos..., 2008), os queijos brancos apresentavam índices de penetração nos lares brasileiros igual a 22%, perdendo apenas para o requeijão e o queijo ralado. Este dado demonstra a importância que estes tipos de queijos assumem no mercado nacional.

Visando o desenvolvimento de tecnologias acessíveis ao criador de ovinos leiteiros no Brasil, e uma maior oportunidade de conquista de mercados, tornam-se necessárias pesquisas que valorizem a elaboração de produtos típicos, com características sensoriais específicas, de fácil elaboração e com segurança alimentar, como os queijos elaborados com leite pasteurizado e adicionados de microrganismos ácido-lácticos. Pensando em custos menores de implantação desses sistemas de fabricação de queijos, o processamento de queijos tipo Minas com leite de ovelha pode ser economicamente viável.

Dessa forma, foram delineados dois experimentos que objetivaram: 1) avaliar a produção e as características físico-químicas de queijos tipo Minas frescal elaborado com leite de ovelhas Lacaune, Santa Inês e seus cruzamentos; 2) avaliar as características, o rendimento industrial e a aceitação de queijos maturados, quando fabricados com leite dessas ovelhas alimentadas com rações formuladas com semente de soja e linhaça, o que poderia aumentar ainda mais a atratividade do produto diante dos possíveis benefícios à saúde associados com a ingestão dessas sementes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos envolvendo a fabricação dos queijos elaborados com leite de ovelhas: um que teve como tratamento a variação racial das ovelhas e outro cujos tratamentos envolveram duas dietas distintas, que variaram quanto à semente de oleaginosa adicionada no concentrado fornecido para as ovelhas.

2.1 Experimento 1 - Efeitos dos genótipos sobre a produção e a composição dos queijos

2.1.1 Animais e manejo

Durante o mês de abril de 2011 foram coletadas cinco amostras semanais do leite conjunto de quatro ovelhas dos genótipos Lacaune, $\frac{1}{2}$ Lacaune x $\frac{1}{2}$ Santa Inês ($\frac{1}{2}$ L x SI), $\frac{3}{4}$ Lacaune x $\frac{1}{4}$ Santa Inês ($\frac{3}{4}$ L x SI) e Santa Inês, mantidas em um criatório situado em Jaboticatubas -

Minas Gerais. As ovelhas receberam a mesma dieta, composta de feno e concentrado a base de semente de soja integral, ofertados duas vezes ao dia em cochos comunitários, além de receberem água e sal mineral à vontade, segundo recomendações do Nutrient... (2006). A composição bromatológica das rações, de acordo com a produção de leite das ovelhas, consta na Tabela 14.

Todas as ovelhas se encontravam em período de lactação semelhante, entre o 15° e 60 ° dia de lactação. Para a realização da ordenha, os cordeiros foram separados das mães com 16 horas de antecedência, de maneira que suficiente volume de leite ficasse retido na glândula mamária, e evitando o comprometimento da composição do mesmo (McKusick *et al.*, 2002).

A ordenha manual foi realizada após a eliminação dos primeiros jatos em caneca de fundo escuro e a imersão dos tetos em solução clorada a 0,5%, para fins de sanificação dos mesmos. Após ordenha completa do leite contido nas glândulas os tetos foram imersos em solução de iodo glicerinado a 1% e os animais e suas crias retornaram para as baias.

Após a realização da ordenha, o leite de conjunto de cada genótipo foi armazenado em recipientes de plásticos previamente identificados, lavados e higienizados, e imediatamente transportado sob refrigeração, em caixas isotérmicas, para a Escola de Veterinária da UFMG, onde foi processado.

Tabela 14. Composição centesimal e bromatológica das rações oferecidas às ovelhas, de acordo com a produção de leite

RAÇÕES¹			
ALIMENTO (% MN²)	1	2	3
Feno	65,85	47,57	47,00
Milho	14,3	24,38	28,41
Farelo de soja	4,15	12,83	9,70
Soja Grão	13,18	13,73	12,9
Calcário	2,00	1,28	1,62
Fosfato bicálcico	0,52	0,21	0,37
COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA (% MATÉRIA SECA)			
PB	13,77	15,83	18,60
NDT ³	67,46	72,00	74,43
FDN	57,92	46,77	41,85
FDA	26,34	21,37	19,39
EE	3,52	3,99	4,54
MM	8,18	7,35	6,90

¹ Valores de 1 a 3 referem-se as dietas para ovelhas produzindo respectivamente 1,0; 1,5 e 2,0 kg leite por dia e recebendo sementes de soja no concentrado. ² Matéria natural. ³ Valores estimados segundo Nutrient... (2006).

2.1.2 Processamento dos queijos

Nos Laboratórios de físico-química e de microbiologia de alimentos do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, da Escola de Veterinária da UFMG, o leite de conjunto de cada raça foi processado e analisado.

Alíquotas de cerca de 150 mL representativas do leite de cada raça foram separadas e enviadas para as análises laboratoriais físico-químicas, em duplicata. O restante do leite foi medido em seu volume (proveta) e enviado para o processamento de queijos frescos.

Durante a fabricação dos queijos foram recolhidas amostras dos soros obtidos na fabricação dos queijos procedentes de cada raça estudada e estas foram enviadas para análises físico-químicas. Após o fabrico, os queijos foram armazenados em geladeira durante 24 horas, tempo após o qual foram pesados para os devidos registros de rendimento de fabricação.

2.1.2.1 Tecnologia de fabricação dos queijos frescos

Foi empregado um procedimento laboratorial (Zhang *et al.*, 2006a, modificado) para fabricar os queijos a partir do leite colhido das ovelhas, em cinco repetições por raça. O volume de leite resultante após a retirada da alíquota para análises do leite cru foi totalmente vertido em um recipiente de plástico com capacidade para 11 litros e imediatamente submetido à pasteurização lenta em banho-maria por 30 minutos a 63-65°C. A seguir a temperatura do leite foi abaixada para 30-32°C o mais rapidamente possível e foram adicionados 2% de cultura láctica mesofílica DVS- 50U (*Lactococcus lactis* spp. *lactis* e *Lactococcus lactis* spp. *cremoris* – Chr. Hansen Ind. e Com. Ltda.). O recipiente com o leite retornou para o banho-maria a 32-35°C, onde permaneceu por 30 minutos de incubação. Em seguida, foram adicionados cloreto de cálcio Macalé[®], na proporção de 40mL/100 litros (*Produtos Macalé Ltda, Juiz de Fora, MG-BR*) e coalho líquido da marca Ha-La[®] (*Chr.Hansen, Ind. e Com. Ltda, Valinhos, SP-BR*) e realizada agitação adequada do leite para a distribuição dos ingredientes incorporados.

O leite permaneceu em repouso até a formação da coalhada e obtenção do ponto ideal de corte, que levou cerca de 30 minutos. O coágulo formado foi cortado com auxílio de faca e colher até a obtenção de grânulos com tamanho aproximado de grão número dois, e submetido à mexedura até a formação do ponto de enformagem. Neste ponto, o soro foi removido ao máximo do recipiente e a quantidade de massa de queijo foi registrada para o cálculo da correta incorporação de sal à massa (2%). Após a distribuição uniforme da salga, a massa foi colocada em formas de plástico com capacidade para 250g, devidamente identificadas com a indicação das diferentes raças. Foram feitas mais duas viragens dos queijos, com intervalos de 15 minutos, e a seguir os mesmos foram levados, ainda nas formas,

para a geladeira, onde permaneceram durante 24 horas para depois serem pesados em balança digital com capacidade para 500g.

2.1.2.2 Análises físico-químicas do leite e do soro

O leite cru proveniente das ovelhas de cada grupo racial e o soro resultante da fabricação dos queijos de cada tratamento foram analisados quanto aos teores de gordura (Método de Gerber), proteína (Método de Kjeldahl), acidez titulável e densidade a 15°C, segundo técnicas preconizadas para análise de leite do MAPA (Brasil, 2006).

Os queijos com 24 horas dias de fabricação foram avaliados quanto aos teores percentuais de umidade, extrato seco total, gordura, proteína e gordura no extrato seco total (Brasil, 2006), para fins cálculo do rendimento.

2.1.2.3 Determinação do rendimento e das cifras de transferência na fabricação dos queijos

O rendimento obtido na fabricação dos queijos frescais foi avaliado após 24 horas de produção, para de reduzir a interferência do soro residual na pesagem dos mesmos. Para o estudo foram avaliados os rendimentos econômico e o técnico (cifras de perda de gordura), segundo as fórmulas seguintes, propostas por Furtado (2005):

1) Rendimento econômico = litros de leite / kg de queijo

2) Rendimento técnico = $\frac{(Kgl - P) Gs}{(Kgl / Dl) Gl \times Ds} \times 100$

Sendo: Kgl = quilos de leite

P = Produção dos queijos (Kg)

Gs = % gordura no soro

Gl = % gordura no leite

Dl = Densidade do leite (15°C)

Ds = Densidade do soro (15°C)

2.2. Experimento 2 - Efeito das dietas com sementes de soja e de linhaça sobre a produção, a composição e a aceitação dos queijos

2.2.1 Animais e manejo

Durante os meses de novembro de 2010 a março de 2011 foram coletadas amostras de leite de ovelhas das raças Lacaune, Santa Inês e suas mestiças, pertencentes a um criatório situado em Jaboticatubas - Minas Gerais. As ovelhas receberam duas dietas distintas, compostas de feno de tifton e ração concentrada composta por soja (15 ovelhas) ou linhaça (13 ovelhas), como tratamentos. As dietas foram ofertadas duas vezes ao dia em cochos comunitários das baias que as separavam por tratamento. Além disso, as ovelhas receberam água e sal mineral à vontade, segundo recomendações do Nutrient... (2006). A composição das dietas em função da produção de leite das ovelhas está apresentada na Tabela 15.

As ovelhas alojadas em cada tratamento se encontravam em períodos de lactação variados dentro dos grupos, mas com no mínimo sete dias de parição. A distribuição das diferentes raças em cada tratamento foi devidamente balanceada, assim como a ordem de parição das fêmeas. Para a realização da ordenha, os cordeiros foram separados das mães com 16 horas de antecedência, de maneira que suficiente volume de leite ficasse retido na glândula mamária, e evitando o comprometimento da composição do mesmo (McKusick *et al.*, 2002).

A ordenha manual foi realizada após a eliminação dos primeiros jatos em caneca de fundo escuro e após a higienização dos tetos com solução clorada a 0,5%. Após a esgota das glândulas, os tetos foram imersos em solução de iodo glicerinado (1,0%) e as ovelhas e suas crias, quando era o caso, retornavam para as baias comunitárias.

Após a realização da ordenha, o leite de conjunto de cada grupo experimental (dietas) foi armazenado em recipientes de plásticos previamente identificados, lavados e higienizados. Para obter volume suficiente para a elaboração dos queijos, foi utilizado leite de duas ordenhas consecutivas, com, no máximo, 24 horas de armazenamento a 4°C, da primeira delas. O leite obtido no segundo dia de ordenha foi misturado àquele do dia anterior e foram

então transportados sob refrigeração, em caixas isotérmicas, para a Escola de Veterinária da UFMG, onde foram processados.

Tabela 15. Composição centesimal e bromatológica das rações oferecidas às ovelhas, de acordo com a produção de leite

RAÇÕES¹						
ALIMENTO (%MN²)	1	2	3	4	5	6
Feno	57,26	48,48	41,95	65,85	47,57	47,00
Milho	12,98	19,29	26,46	14,3	24,38	28,41
Farelo de soja	4,27	14,48	14,49	4,15	12,83	9,70
Soja Grão	**	**	**	13,18	13,73	12,9
Linhaça	22,9	15,72	15,52	**	**	**
Calcário	2,06	1,75	1,35	2,00	1,28	1,62
Fosfato bicálcico	0,53	0,28	0,23	0,52	0,21	0,37
COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA (% MATÉRIA SECA)						
PB	13,62	15,71	18,94	13,77	15,83	18,60
NDT ³	68,88	71,70	73,72	67,46	72,00	74,43
FDN	56,29	48,53	43,95	57,92	46,77	41,85
FDA	26,44	22,84	21,08	26,34	21,37	19,39
EE	5,86	5,16	5,25	3,52	3,99	4,54
MM	8,34	7,40	7,40	8,18	7,35	6,90

¹ Valores de 1 a 3 referem-se as dietas para ovelhas produzindo respectivamente 1,0; 1,5 e 2,0 kg leite por dia e recebendo sementes de linhaça no concentrado, valores de 4 a 6 referem-se as dietas para ovelhas produzindo respectivamente 1,0; 1,5 e 2,0 kg leite por dia e recebendo sementes de soja no concentrado. ² Matéria natural. ³ Valores estimados segundo Nutrient... (2006).

2.2.2 Processamento dos queijos

Nos Laboratórios de físico-química e de microbiologia de alimentos do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, da Escola de Veterinária da UFMG, o leite de conjunto de cada dieta foi processado e analisado de maneira semelhante à metodologia citada no item 2.1.2.

2.2.2.1 Tecnologia de fabricação dos queijos

Foi empregado o mesmo procedimento laboratorial (Zhang *et al.*, 2006a, modificado) para fabricar os queijos citados no item 2.1.2.1., em oito repetições por dieta.

Nesse experimento, após a pesagem dos queijos com 24 horas de produção, os mesmos foram retirados das formas e armazenados em geladeira, cuja temperatura oscilou entre dois e doze graus centígrados durante o período experimental, separada exclusivamente para a maturação dos queijos durante 30 dias de estocagem. Periodicamente, os queijos mantidos na geladeira foram virados para se tentar evitar o ressecamento desequilibrado dos mesmos.

2.2.2.2 Análises do leite, do soro e do queijo

O leite cru e o soro resultante da fabricação dos queijos dos dois grupos experimentais foram analisados quanto aos teores de gordura (Método de Gerber), proteína (Método de Kjeldahl), acidez titulável e densidade a 15°C, segundo técnicas preconizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2006). Adicionalmente, no leite pasteurizado foi feita a pesquisa de atividade das enzimas fosfatase alcalina e lactoperoxidase, para fins de controle da pasteurização dos queijos (Brasil, 2006). Todas as análises foram realizadas em duplicatas.

Os queijos com 30 dias de maturação foram avaliados quanto aos teores percentuais de umidade, extrato seco total, gordura, proteína e gordura no extrato seco total (Brasil, 2006), para fins de caracterização da sua composição. Nas partidas de fabricação que foram empregadas para a análise sensorial dos queijos foram executadas análises microbiológicas dos queijos maturados, a fim de garantir segurança aos provadores que participaram dos painéis. Foram feitas a pesquisa de *Salmonella* spp., Determinações do NMP de coliformes a 30 e a 45°C, contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positivo e contagem de bolores e leveduras, segundo os procedimentos propostos por Brasil (2003).

2.2.2.3 Avaliação da aceitação dos queijos maturados elaborados com leite de ovelha

Com a finalidade de avaliar a aceitação dos queijos elaborados com leite de ovelha, foram realizadas três repetições de testes afetivos dos queijos maturados durante 30 dias, por um total de 170 provadores não treinados, segundo protocolo aprovado no CEP/UFMG sob o número 120/2011.

Em cabines individualizadas, adequadas para testes de análise sensorial, foram oferecidas duas amostras codificadas, com cerca de 50g dos queijos procedentes dos dois tratamentos (dietas), em temperatura ambiente. Junto com as amostras de queijo, cada provador recebeu em sua cabine água em temperatura ambiente, para fins de enxágue bucal entre as degustações das amostras, e o questionário apresentado no anexo deste documento, onde atribuíram avaliações quanto à aceitação e a intenção de consumo dos queijos, em escalas estruturadas de cinco pontos, modificadas dos modelos propostos pelo Instituto Adolfo Lutz (Métodos..., 2008). As escalas variaram entre os extremos de gostei muito a desgostei muito, para a aceitação, e entre comeria frequentemente e nunca comeria, no quesito de intenção de compra.

As amostras foram distribuídas de maneira balanceada, em blocos casualizados, sendo que cada provador constituiu um bloco. Após a realização dos testes, a avaliação de cada queijo por provador foi transformada em notas, que variaram de um a cinco, sendo um a menor aceitação e intenção de compra, e cinco a maior aceitação e intenção de compra.

2.2.2.4 Determinação do rendimento e das cifras de transferência na fabricação dos queijos

O rendimento obtido na fabricação dos queijos foi avaliado após 24 horas de produção, com o objetivo de reduzir a interferência do soro residual na pesagem dos mesmos. Para o estudo foram avaliados o rendimento econômico e o técnico (cifras de perda de gordura), segundo as seguintes fórmulas propostas por Furtado (2005):

1) Rendimento econômico = litros de leite / kg de queijo

$$2) \text{ Rendimento técnico} = \frac{(Kgl - P) Gs}{(Kgl / Dl) Gl \times Ds} \times 100$$

Sendo: Kgl = quilos de leite
 P = Produção dos queijos (Kg)
 Gs = % gordura no soro
 Gl = % gordura no leite
 Dl = Densidade do leite (15°C)
 Ds = Densidade do soro (15°C)

2.3 Delineamentos experimentais e Análises estatísticas

Os experimentos foram estruturados com delineamento em blocos ao acaso, sendo que as repetições ou partidas de produção dos queijos constituíram os blocos (Sampaio, 2002). Os tratamentos foram os quatro genótipos (experimento 2.1) e as duas fontes de semente de oleaginosas (dietas – experimento 2.2).

Os resultados de composição físico-química do leite, do soro e do queijo, além dos valores de rendimento industrial foram submetidos a análises de variância para a comparação entre as médias pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade, no pacote estatístico SAEG 9.0 (Sistemas..., 2007).

Para as análises sensoriais, os atributos qualitativos foram convertidos em notas de cada provador, para os dois tipos de queijo e a comparação dos tratamentos (soja x linhaça) foi realizada pelo teste não paramétrico de Wilcoxon, a 5 % de significância, no pacote estatístico SAEG 9.0 (Sistemas..., 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Experimento 1 - Efeito dos genótipos sobre a produção e a composição dos queijos

3.1.1 Rendimento industrial e cifras de transferência

Os dados obtidos para o rendimento do leite das ovelhas Lacaune (Tabela 16) indicaram que, apesar da reconhecida superioridade produtiva desta raça, e provavelmente devido à menor riqueza nos teores de gordura e proteína, o rendimento para a produção de queijos se apresentou inferior aos obtidos com o leite da raça Santa Inês. Bencini (2001) já destacava o efeito inverso entre a produção e a composição do leite de ovelhas, afirmando que nas ovelhas que produzem maior quantidade de leite, geralmente essa maior produção é acompanhada por menores concentrações de gordura e proteína.

Entretanto, comparando os resultados do leite das Lacaune com os observados nos leites das mestiças, os valores de rendimento foram equivalentes ($P>0,05$). Percebe-se, ainda, a superioridade em rendimento do leite de ovelhas Santa Inês ($P<0,05$) em relação aos das demais, apesar dos valores médios se aproximarem mais daqueles observados no leite das mestiças. Aponta-se novamente o efeito inverso entre produção e composição do leite, como explicação para o melhor rendimento observado. Entretanto, considerando a quantidade de leite produzida por lactação, esta vantagem do leite das ovelhas Santa Inês deve ser avaliada de forma cautelosa.

Estes valores de rendimento apresentam-se próximos aos observados por Ribeiro *et al.* (2007) na fabricação de queijos tipo Azeitão (4,80 L/kg), elaborados com leite de ovelhas Santa Inês, mas superiores aos observados por Emediato *et al.* (2009), elaborado com leite de ovelhas Bergamácia (5,96 L/kg) e Roquefort (5,99 L/kg) (Ribeiro *et al.*, 2007), uma vez que os últimos são queijos que tem períodos de maturação de 60 e 90 dias, respectivamente. Furtado e Lourenço Neto (1994) afirmaram que o rendimento econômico de queijos frescos fabricados com leite de vaca é de 6,0-6,5 L/kg, o que reforça a superioridade do leite de ovelha para o processamento de queijos.

Tabela 16. Rendimentos econômicos e cifra de transferência de gordura para o soro dos queijos fabricados com leite de ovelhas Lacaune, Santa Inês e mestiças com diferentes graus de sangue

Genótipo	Rendimento econômico (L/kg)	Rendimento econômico (%)	Transferência Gordura (%)
Lacaune	5,17 a	19,39 b	11,07
½ L x SI	4,65 a	21,58 b	10,03
¾ L x SI	4,77 a	21,16 b	13,60
Santa Inês	4,17 b	24,05 a	14,28
Médias	4,69	21,54	12,25
CV (%)	7,47	7,78	30,07

CV= Coeficiente de variação

Médias seguidas de letras distintas na coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

A transferência de gordura do leite para o soro não foi afetada pelo genótipo das ovelhas e apresentou valor médio de 12,25% (Tabela 16). As cifras de transferência de gordura refletem efeitos da composição do leite e da tecnologia de processamento, servindo para que ajustes sejam feitos de modo que se otimize o rendimento de fabricação.

No caso do leite de ovelhas, não existe sugestão de valores ideais esperados para as cifras de perda de gordura no parâmetro de qualidade, mas Furtado (2005) sugeriu valores de 10 a 15% para leite de vaca, indicando normalidade nos valores observados, que variaram entre 10,03 e 14,28% para os genótipos. O elevado CV (30,07%) observado para este índice indicou a grande variação dos resultados nas cinco partidas de fabricação dos queijos, que pode estar relacionado à falta de padronização do corte da massa dos queijos, realizada com faca e colher, devido às condições experimentais de laboratório.

Os valores de composição centesimal dos queijos elaborados com os diferentes genótipos (Tabela 17) sugerem a sua classificação, segundo os critérios do MAPA (Brasil, 1996), como queijos de muito alta umidade e semi-gordos, ao apresentarem valores médios de 56,15% e 34,33%, respectivamente para umidade e gordura no extrato seco total (GEST). Os valores de teor de umidade se encontram em acordo com aqueles propostos por Furtado e Lourenço Neto

(1994) para queijo Minas frescal (55-58%), enquanto o teor de GEST apresentou-se levemente diminuído (38-45%), provavelmente associado aos menores teores de gordura observados nos leites e nos queijos.

Tabela 17. Composição centesimal dos queijos frescais fabricados com leite de ovelhas Lacaune, Santa Inês e mestiças com diferentes graus de sangue

Genótipo	Umidade	EST	Gordura	Proteína	GEST
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Lacaune	57,1 ab	42,9 ab	14,2 ab	20,6	33,1
½ L x SI	54,7 b	45,3 a	16,5 a	20,39	36,5
¾ L x SI	54,1 b	45,8 a	16,9 a	21,5	36,8
Santa Inês	59,2 a	40,8 b	12,26 b	19,2	30,0
Médias	56,2	43,8	15,1	20,5	34,3
CV (%)	3,26	4,17	14,23	10,77	12,68

CV= Coeficiente de variação; EST = Extrato no total; GEST= Gordura no extrato seco total

Médias seguidas de letras distintas na coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

Os teores de umidade e EST dos queijos foram correlacionados ($r = -0,63$ e $r = 0,63$, respectivamente) com os teores de gordura do leite ($P < 0,05$). Percebe-se que os genótipos Santa Inês e Lacaune, que tiveram leite menos rico em gordura (Tabela 17), apresentaram os menores valores de EST e gordura e os maiores teores de umidade no queijo, não havendo diferenças entre os dois grupos. O leite das ovelhas dos cruzamentos F1 e F2 gerou composição mais rica dos queijos em gordura e EST, justificando os melhores (mas não significativos) valores de rendimento industrial em relação ao genótipo Lacaune.

Os valores de composição dos queijos se mostraram próximos aos observados por Jaeggi *et al.* (2004), que encontraram teores de umidade e proteína e GEST variando entre 49,95 a 50,72% e 16,74 a 54,80%, respectivamente, em queijos macios antes da salga, fabricados com leite de ovelhas mestiças das raças Lacaune e East Friesian. Estes autores encontraram maiores teores de gordura e GEST nos queijos macios (24,93 a 27,42% e 54,68 a 55,08%, respectivamente).

3.1.2 Composição físico-química do leite de cada genótipo e do soro de seus queijos

Foram encontradas diferenças significativas na composição do leite de acordo com os genótipos estudados, como pode ser observado na Tabela 18. Estes resultados reforçam o achado de vários autores, de que a raça é um fator determinante de modificações na composição do leite de ovelhas (Bencini, 2001; Wendorff, 2002; Corrêa *et al.*, 2006; Claps *et al.*, 2007) e provavelmente determinaram a variação no rendimento industrial dos queijos elaborados com o leite das diferentes raças apresentados na Tabela 16.

Tabela 18. Teores médios de gordura, proteína, acidez e densidade do leite de ovelhas Lacaune, Santa Inês e mestiças com diferentes graus de sangue

Genótipo	Gordura (%)	Proteína (%)	Densidade relativa	Acidez titulável (°D)
Lacaune	2,91 b	4,45 b	1,037 b	21,67 b
½ L x SI	4,77 a	5,07 a	1,038 b	24,65 a
¾ L x SI	3,62 b	5,26 a	1,039 b	21,40 b
Santa Inês	3,19 b	5,32 a	1,043 a	20,38 b
Médias	3,62	5,03	1,039	22,03
CV (%)	22,91	5,59	0,16	6,88

CV= Coeficiente de variação

Médias seguidas de letras distintas na coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

Analisando a Tabela 18, pode-se perceber que os valores médios do teor de gordura do leite mostraram-se abaixo da média esperada para leite de ovelha, que seria de 7,9% segundo Park *et al.* (2007). Isto provavelmente pode ser explicado pelo fato de que a maior parte das ovelhas encontrava-se em fase de pico de lactação durante algumas das semanas em que o leite foi colhido, reduzindo a média observada, como proposto por Bencini (2001). Morand-Fehr *et al.* (2007), em uma ampla revisão sobre os efeitos dos sistemas de criação e de alimentação sobre a qualidade do leite de ovelha, confirmaram que o conteúdo de gordura do leite depende do efeito indireto da diluição do leite, enquanto a produção e a proteína do leite dependem mais do nível de ingestão de alimentos.

Além disso, os teores de gordura do leite de ovelhas mantidas em sistema misto de amamentação até a desmama, situação encontrada nesse experimento, tendem a se mostrar inferiores, sendo observados valores de 1,50 a 2,9% nos experimentos de McKusic *et al.* (1999) e Emediato *et al.* (2009).

Destaca-se, também na Tabela 18, uma superioridade da composição do leite das ovelhas mestiças nos principais constituintes responsáveis pelo rendimento industrial de fabricação de queijos (teor de gordura de 4,77% no leite das ovelhas ½ sangue e 3,62% no das ovelhas ¾ L x SI; e teores de proteína de 5,07% e 5,26%, respectivamente), indicando que o leite destes genótipos, especialmente de ovelhas ½ L x ½ SI, pode ser economicamente mais interessante quando se pensa na produção desse derivado. Ferreira (2009) observou maiores produções de gordura, proteína e EST no leite de ovelhas F1 Lacaune x Santa Inês, reforçando a proposição feita acima. O teor de proteínas do leite das ovelhas deste experimento se mostrou próximo ao observado em outro experimento conduzido no Brasil, com os mesmos genótipos (Ferreira, 2009).

Os valores de densidade do leite também foram afetados pelo genótipo das ovelhas, sendo maiores ($P < 0,05$) no leite da raça Santa Inês e semelhantes ($P > 0,05$) entre os genótipos Lacaune e suas mestiças. Park *et al.* (2007) relataram valores médios de densidade do leite de ovelhas entre 1,0347 e 1,0384 g/mL.

Valores médios de acidez do leite de ovelhas entre 22 e 25 °D foram citados por Park *et al.* (2007), sendo que os valores médios obtidos neste experimento concordam com o autor, exceto para a média obtida no leite de ovelhas Santa Inês (20,28°D). Por sua vez, Peruzzi (2006) observou valor médio de 18°D no leite de ovelhas Santa Inês. Apenas houve diferença significativa da acidez do leite para o genótipo ½ L x SI, cujo valor médio foi de 24,65 °D.

Na Tabela 19 pode-se observar a composição do soro resultante da fabricação dos queijos frescos elaborados com o leite dos diferentes genótipos. Para estes parâmetros, não foi observado efeito da raça das ovelhas sobre os valores médios encontrados, com exceção do valor de acidez titulável, que apresentou menor média no soro dos queijos de ovelhas Santa Inês em relação aos demais. Vale destacar aqui que o leite dessas fêmeas também apresentou

o menor valor médio de acidez titulável (Tabela 18) e que a correlação entre estas variáveis foi alta (0,85%) e significativa ($P < 0,05$).

Os baixos valores de recuperação de gordura no soro do leite (média de 0,54%) das diferentes raças sugeriram que o processamento dos queijos foi feito de maneira correta, restando adequadamente este constituinte na massa dos queijos. Este achado explica também os bons resultados obtidos quanto às cifras de transferência de gordura para o soro e o rendimento médio dos queijos. Os menores teores de gordura dos leites utilizados, associados aos teores de proteína normais, podem também ter favorecido estes resultados ao permitir maior retenção da gordura na massa do queijo.

Tabela 19. Teores médios de gordura, proteína, acidez e densidade do soro obtido na fabricação de queijos frescos elaborados com leite de ovelhas Lacaune, Santa Inês e mestiças com diferentes graus de sangue

Genótipo	Gordura (%)	Proteína (%)	Densidade relativa	Acidez titulável (°D)
Lacaune	0,40	1,30	1,031	14,00 a
½ L x SI	0,60	1,41	1,031	15,06 a
¾ L x SI	0,59	1,48	1,032	13,66 a
Santa Inês	0,58	1,49	1,032	11,68 b
Médias	0,54	1,42	1,031	10,06
CV (%)	39,24	9,70	0,071	1,78

CV= Coeficiente de variação.

Médias seguidas de letras distintas na coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

Os valores de proteína encontrados nos soros dos queijos (1,30 a 1,49%) apresentaram-se próximos àqueles observados por Zhang *et al.* (2006a) e Zhang *et al.* (2006b), que variaram de 1,06 a 1,99%.

3.2 Experimento 2 - Efeito das dietas com sementes de soja e de linhaça sobre a produção, a composição e a aceitação dos queijos

3.2.1 Rendimento industrial e cifras de transferência

Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos diferentes concentrados contendo soja ou linhaça sobre o rendimento econômico e as cifras de transferência de gordura do leite para o soro (Tabela 20). O valor médio de rendimento econômico foi de 3,77 L/kg ou 26,9%, demonstrando excelente potencial de transformação do leite das ovelhas alimentadas com soja ou linhaça para a produção do queijo.

Os resultados de rendimento mostraram-se superiores aos obtidos no experimento 1, deste capítulo (4,69 L/kg), provavelmente porque no ensaio atual as ovelhas distribuídas nos dois tratamentos não se encontravam em concentração de fase inicial de lactação, reduzindo os efeitos negativos que o início de lactação pode determinar sobre a composição de gordura do leite. Adicionalmente, o leite empregado na produção dos queijos deste experimento apresentou-se com maior teor de gordura (Tabela 22), o que pode ter favorecido este índice de qualidade.

Zhang *et al.* (2006b) encontraram efeito positivo ($P<0,05$) da adição de concentrado contendo 18% de semente de linhaça sobre o rendimento de fabricação de queijos frescos (236 g/kg leite), em relação ao grupo controle (213 g/kg). Entretanto, para suplementação com 9% de linhaça (223 g/kg) não foi observada diferença significativa ($P>0,05$). Neste experimento, a inclusão da linhaça situou-se na casa dos 18,05% na MS.

Os valores de transferência de gordura na produção de queijos deste experimento também não apresentaram diferença entre os tratamentos da dieta ($P>0,05$), e mostraram-se mais elevados do que no ensaio anterior (média de 16,42%). Este fato deve-se provavelmente à maior riqueza no teor de gordura promovida pelas dietas oferecidas às ovelhas, que gerou menor retenção desta na malha protéica do queijo.

Tabela 20. Rendimentos econômicos e cifra de transferência de gordura para o soro dos queijos fabricados com leite de ovelhas alimentadas com concentrado a base de semente de soja e de linhaça

Dietas	Rendimento econômico (L/kg)	Rendimento econômico (%)	Transferência Gordura (%)
Soja	3,71	27,15	15,08
Linhaça	3,84	26,57	17,76
Médias	3,77	26,86	16,42
CV (%)	12,42	12,14	32,62

CV= Coeficiente de variação. Nível de significância = 5%

Jaeggi *et al.* (2004) consideraram que o menor tamanho médio dos glóbulos de gordura do leite de ovelha e a estrutura mais porosa do coágulo obtido nos leites mais ricos em caseína, como é o caso do leite de ovelha, levam a maiores perdas de gordura no soro. Estes autores sugeriram cifras de transferência de gordura em queijos macios entre 17,7 e 19,6%.

Os queijos maturados elaborados com leite de ovelhas alimentadas com as diferentes dietas apresentaram composição centesimal média que os enquadra nas modalidades de queijos gordos (média de GEST: 45,9%) e de média umidade (42,6%, em média), de acordo com Brasil (1996). Não houve efeito ($P>0,05$) das dietas sobre a composição dos queijos (Tabela 21), concordando com os achados de Zhang *et al.* (2006b), que não encontraram diferenças quando alimentaram as ovelhas com diferentes níveis de incorporação de semente de linhaça.

Gajo *et al.* (2010) elaboraram queijo tipo Minas Padrão com leite de ovelhas mestiças Bergamácia e encontraram teores médios de GEST e de umidade, respectivamente, iguais a 38,6 e 48,21%. Como na tecnologia de fabricação do queijo Minas Padrão parte da maturação dos queijos ocorre dentro de embalagens seladas hermeticamente, aqueles retiveram mais umidade e, conseqüentemente, apresentaram menor relação GEST do que as observadas neste experimento. Além disso, o período de maturação do queijo prato foi de 20 dias, contra 30 dias neste experimento.

Por sua vez, os dados obtidos no experimento em questão estão próximos aos registrados por Nespolo (2009), que observou teores de umidade, gordura e proteína em queijo Fascal com 30 dias de maturação iguais, respectivamente, a 46,07%; 26,33%; e 19,71%.

Tabela 21. Composição centesimal dos queijos maturados fabricados com leite de ovelhas alimentadas com concentrado a base de semente de soja ou de linhaça

Dietas	Umidade (%)	EST (%)	Gordura (%)	Proteína (%)	G/EST (%)
Soja	41,81	57,89	26,65	23,44	45,99
Linhaça	43,45	56,55	25,75	20,80	45,71
Médias	42,63	57,22	26,20	22,12	45,85
CV (%)	10,55	7,99	8,23	9,37	5,91

CV= Coeficiente de variação; EST = Extrato no total; GEST= Gordura no extrato seco total. Nível de significância = 5%

3.2.2 Composição físico-química do leite e do soro dos queijos

Apesar de não ter havido diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos com soja e linhaça quanto à composição do leite (Tabela 22), percebe-se que os leites provenientes de ovelhas alimentadas com essas sementes apresentaram teor de gordura elevado, de 6,46 e 6,70% quando comparadas às observadas no ensaio 1 deste capítulo (Tabela 18), e também com Ferreira (2009), que encontrou valores de 4,65 e 4,39% de gordura no leite de ovelhas mestiças $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ Lacaune x Santa Inês, alimentadas com feno e concentrado a base de farelos de milho e de soja. A adição de sementes de oleaginosas em concentrados fornecidos a ovelhas leiteiras pode aumentar os teores de gordura do leite (Sanz Sampelayo *et al.*, 2007) ou não promover alterações significativas desta (Zhang *et al.*, 2006a).

Os valores médios de proteína (5,26% na dieta com soja e 5,39% com linhaça) também apresentaram-se aumentados em relação aos observados no ensaio 1 deste capítulo, apresentados na Tabela 18, e a associação destes com a gordura elevada pode explicar o melhor rendimento queijeiro observado. Da mesma maneira, valores de densidade mais altos, de 1,037 e 1,035, respectivamente, nas dietas com soja e linhaça, podem ter contribuído para a

melhoria do rendimento, uma vez que a densidade do leite elevada sugere maior riqueza deste em sólidos desengordurados.

Park *et al.* (2007) observaram que o teor de acidez do leite de ovelhas em diferentes estudos variou entre 22 e 25°D, o que indica normalidade no valor médio obtido neste experimento. Novamente, não foi observado efeito ($P>0,05$) da dieta sobre este parâmetro de qualidade.

Tabela 22. Teores médios de gordura, proteína, acidez e densidade do leite de ovelhas alimentadas com concentrado a base de semente de soja e de linhaça

Dieta	Gordura (%)	Proteína (%)	Densidade relativa	Acidez titulável (°D)
Soja	6,46	5,26	1,037	22,02
Linhaça	6,70	5,39	1,035	22,31
Médias	6,58	5,32	1,036	22,16
CV (%)	22,13	11,37	0,22	9,92

CV= Coeficiente de variação. Nível de Significância = 5%

Como o teor de gordura no leite mostrou-se elevado nas ovelhas alimentadas com as sementes de oleaginosas, provavelmente a perda de gordura no soro seguiu o mesmo padrão de resposta, sendo encontrados valores de 1,30 e 1,66% nos soros de queijos provenientes das dietas com soja e linhaça, respectivamente (Tabela 23). Outro fator que pode ter colaborado com estas perdas foi a falta de padronização nos cortes dos coágulos durante a fabricação dos queijos, que, por ocorrer em condições laboratoriais, não foi feita com equipamentos adequados e os tamanhos dos grãos podem ter ficado desuniformes e menores. Isto também pode explicar o elevado CV (46,38%), observado para o teor de gordura no soro.

Tabela 23. Teores médios de gordura, proteína, acidez e densidade do soro de queijos elaborados com leite de ovelhas alimentadas com concentrado a base de semente de soja e de linhaça

Dieta	Gordura (%)	Proteína (%)	Densidade relativa	Acidez titulável (°D)
Soja	1,30	1,88	1,032	14,17
Linhaça	1,66	1,97	1,032	15,03
Médias	1,48	1,93	1,032	14,60
CV (%)	46,38	11,45	0,17	10,60

CV= Coeficiente de variação. Nível de Significância = 5%

Também não houve diferença entre os teores de proteína, densidade e acidez titulável dos soros entre os tratamentos de soja e linhaça ($P>0,05$). Os valores observados na Tabela 23 são semelhantes aos encontrados no ensaio 1 (Tabela 19). Teores de proteína no soro de leite de ovelhas alimentadas com sementes de linhaça, girassol e com concentrado convencional a base de farelo de soja e milho mantiveram-se entre 1,06 e 1,99% (Zhang *et al.*, 2006a e Zhang *et al.*, 2006b).

3.2.3 Avaliação da aceitação dos queijos maturados

Os valores encontrados na pesquisa de *Salmonella* spp., determinações do NMP de coliformes a 30 e a 45°C e contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positivo dos queijos usados nas análises sensoriais encontraram-se dentro dos parâmetros propostos pela Portaria nº.146, do MAPA (Brasil, 1996).

Após a transformação dos dados qualitativos de aceitação e de intenção de consumo em valores matemáticos, observaram-se médias de aceitação para os queijos processados com leites oriundos das dietas contendo sementes de soja e de linhaça iguais a 3,99 e 3,79, respectivamente (Tabela 24). Estes dados foram considerados diferentes ($P<0,05$).

Tabela 24. Notas médias de aceitação e de intenção de consumo dos queijos maturados processados com leite de ovelha alimentadas com semente de soja ou linhaça

Queijos	Aceitação	Intenção de consumo
Soja	3,99 ± 1,04 a	3,82 ± 1,02
Linhaça	3,79 ± 1,03 b	3,65 ± 1,09

Médias seguidas de letras distintas na coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

A diferença detectada para o teste de aceitação pode ser justificada pelo maior número de respostas compreendidas entre os termos gostei muito e gostei moderadamente (74,6%), observada para os queijos processados com leite de ovelhas alimentadas com a soja, em relação aos queijos de linhaça (64,7%). Além disso, no caso do uso da linhaça, um maior percentual de provadores indicou indiferença quanto à aceitação do queijo (20,2% x 9,2%), talvez contribuindo ainda mais para a maior preferência dos queijos provenientes da alimentação com a soja (Figura 8).

Nos questionários, foi observado um maior, apesar de pequeno, número de afirmativas do tipo sabor e aroma mais forte e apurado ou pouco saboroso para os queijos produzidos com o leite de ovelhas alimentadas com linhaça. Além disso, maiores críticas quanto à textura friável e esfarelada foram observadas nestes queijos, pelos provadores não treinados.

Independentemente deste resultado, Dutcosky (1996), citado por Emediato *et al.* (2009), propôs que uma boa repercussão em testes sensoriais seria obtida quando o índice de aceitabilidade das amostras (IA) ficasse igual ou superior a 70%. Este índice é obtido pela relação entre a pontuação média obtida no teste x 100, dividida pela nota máxima obtida no quesito. Dessa forma, ambos os tipos de queijo teriam uma boa repercussão no mercado, pois apresentaram IA de 79,8% e 75,8%, respectivamente, para os tratamentos de soja e de linhaça. No experimento de Emediato *et al.* (2009), os valores de IA obtidos variaram entre 80,67 e 81,50%, para queijo prato produzido com leite de ovelha.

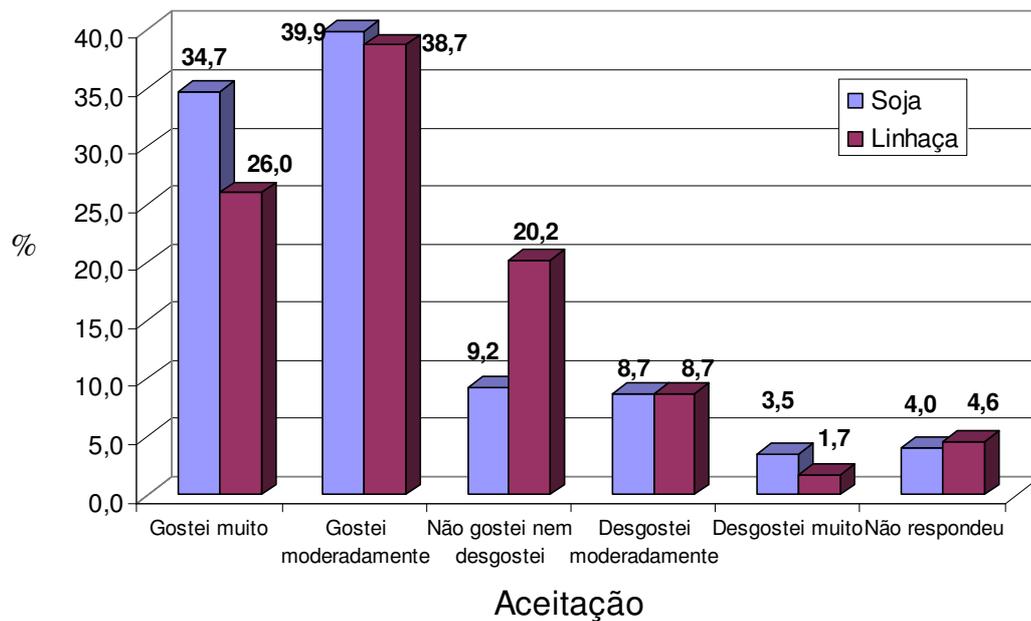


Figura 8. Percentuais de respostas obtidos nas categorias de avaliação de aceitação dos queijos maturados fabricados com leite de ovelhas alimentadas com semente de soja ou linhaça

Considerando que a gordura é importante para a textura delicada e fina dos queijos (Morand-Fehr *et al.*, 2007), as perdas aumentadas de gordura no soro podem ter contribuído, nos dois tipos de queijo, para a estrutura um pouco quebradiça que foi observada, pelo menos, em duas partidas de fabricação destes queijos, o que, provavelmente melhoraria ainda mais a aceitação dos mesmos. Outro fator que pode ter interferido de maneira mais negativa na avaliação de ambos os queijos foi o teor de sal adicionado (2%), que, aparentemente, foi levemente excessivo, conforme o registro de um número razoável de comentários feitos neste sentido.

Quanto à intenção de consumo, pode-se observar que não houve diferença entre os tratamentos ($P > 0,05$), estando a maior parte das respostas concentradas entre o consumo com alguma frequência e frequentemente (Figura 9), seja para os queijos elaborados com leite de ovelhas alimentadas com soja (64,1%) ou linhaça (50,3%). Neste quesito, provavelmente a maior concentração de respostas de ambos os queijos na categoria de consumo ocasional (intermediária na escala hedônica) reduziu a diferença de respostas entre eles. Aplicando o conceito de Dutcosky (1996), novamente os dois queijos apresentaram bom potencial de

comercialização, com IA de 76,4% para o tratamento com soja e 73% para o tratamento com linhaça.

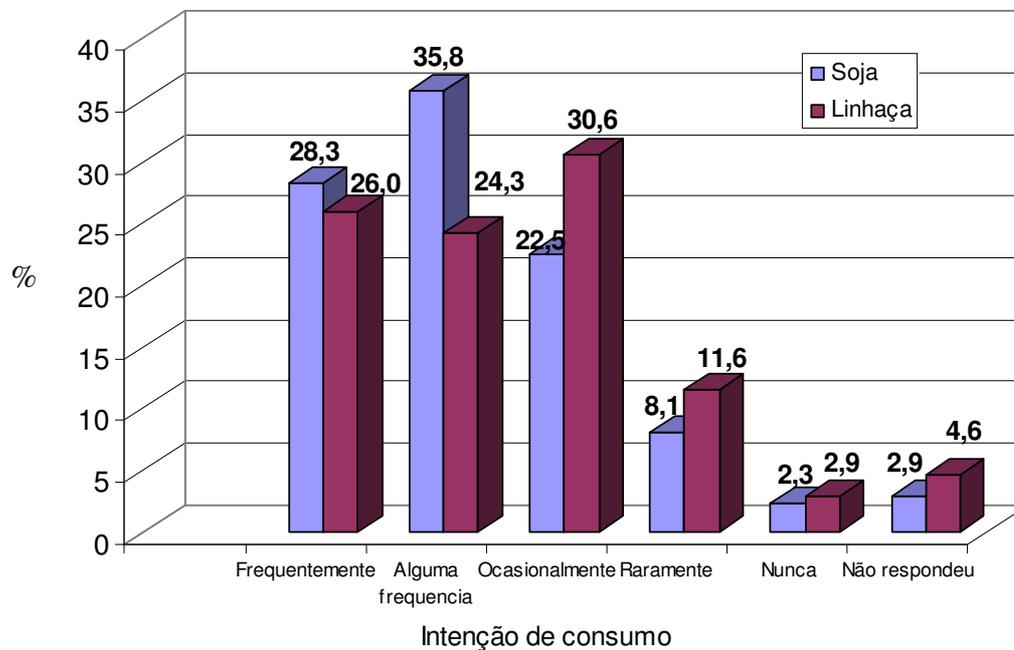


Figura 9. Percentuais de respostas obtidos nas categorias de avaliação de intenção de consumo dos queijos maturados fabricados com leite de ovelhas alimentadas com semente de soja ou linhaça

4 CONCLUSÕES

O genótipo das ovelhas promoveu efeito significativo sobre as características do seu leite, interferindo, conseqüentemente, no rendimento industrial. O melhor rendimento industrial de queijos frescos ocorreu com o leite de ovelhas Santa Inês.

Ovelhas Lacaune e suas mestiças demonstraram potencial para serem trabalhadas nos rebanhos compostos por ovelhas Santa Inês, ao produzirem leite com composição relativamente semelhante e em maior volume.

O leite apresentou valores baixos de teor de gordura, independentemente do genótipo, devido ao período inicial de lactação e ao sistema de amamentação adotado.

O emprego de sementes de soja e ou de linhaça na dieta das ovelhas não alterou o rendimento industrial de fabricação, nem a composição do leite, do soro e do queijo.

Aparentemente, a oferta dessas sementes promoveu aumento nos teores de gordura do leite, aumentando as taxas de perda desse constituinte no soro, o que exigiria a adoção de maiores cuidados com a tecnologia de fabricação dos queijos, principalmente quanto à padronização dos tamanhos dos grânulos ao corte.

Apesar das perdas encontradas, o rendimento de fabricação dos queijos elaborados com leite de ovelhas alimentadas com dietas a base de sementes de soja ou linhaça foi ótimo, com valores inferiores a 4,0 litros de leite por quilograma de queijo.

O emprego de rações contendo sementes de soja promoveu melhor aceitação pelo consumidor que aquelas contendo sementes de linhaça.

A fabricação dos queijos maturados fabricados com leite de ovelhas, segundo a tecnologia de baixo custo realizada neste experimento, ainda necessita de mais ajustes, mas, ainda assim, a sua aceitação foi relativamente alta, indicando bom potencial de mercado para queijos desse tipo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos nestes e em outros experimentos indicam fortemente o efeito racial sobre a composição do leite e dos queijos fabricados com leite de ovelhas, mas, principalmente quanto aos queijos, ainda são necessárias muitas pesquisas.

Há indícios de que a alimentação promova menos efeitos sobre o rendimento de fabricação dos queijos, entretanto, sobre as características sensoriais os efeitos parecem mais evidentes. Tornou-se clara a necessidade de trabalhar com provadores treinados para se conseguir caracterizar melhor as possíveis diferenças sensoriais advindas da dieta das ovelhas.

Entretanto, o emprego de provadores não treinados para os testes de aceitação e intenção de compra torna-se muito interessante, por traduzir o potencial mercadológico dos queijos lançados em mercados tradicionais que não estão habituados aos novos sabores.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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>. Acesso em: 27/05/2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos. *Diário Oficial da União Federativa do Brasil*, n.48, 11 de março de 1996, seção 1, p.3977-3986, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Aprova os Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. *Diário Oficial da União Federativa do Brasil*, n.181, 18 de setembro de 2003, seção 1, p.14-51, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. *Diário Oficial da União Federativa do Brasil*, 14 de dezembro de 2006, seção 1, p.8-30, 2006.

CLAPS, S.; ANNICCHIARICO, G.; TAIBI, L.; CIFUNI, G.F.; DI TRANA, A.; PIZZILLO, M. Effect of sheep breed on milk and cheese characteristics. In: *International symposium on the challenge to sheep and goat milk sectors, 5.*, 2007. Alghero, Italy. *Proc...* Brussels: International Dairy Federation, Belgium, p. 288-290, 2007. (Special Issue 0801/Part2).

CORREA, 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.

DUTCOSKY, S.D. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba: Champagnat. 1996. 123 p.

EMEDIATO, R.M.S.; SIQUEIRA, E.R.; STRADIOTTO, M.M.; MAESTÁ, S.A. *et al.* Queijo tipo prato de leite de ovelhas alimentadas com dietas contendo gordura protegida. *Veterinária e Zootecnia*, v.16, n.1, p. 228-238, 2009.

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. 80f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola de veterinária da UFMG – Belo Horizonte.

FURTADO, M.M. *Principais problemas dos queijos: causas e prevenção*. São Paulo: Fonte Comunicações e editora. 2005. 200p.

FURTADO, M.M.; LOURENÇO NETO, J.P.M. *Tecnologia de queijos. Manual técnico para a produção industrial de queijos*. São Paulo: Dipemar Ltda. 1994. 120p.

GAJO, A. A.; RAMOS, T.M.; CARVALHO, M.T.; BRUGNERA, D.F.; ABREU, L.R.; PINTO, S.M. Estudo da composição de queijo Minas Padrão elaborado com leite de ovelha. In: *Congresso Nacional de Laticínios, 27.*, 2010. Juiz de Fora - MG (Pôster).

MÉTODOS físico-químicos para análise de alimentos/ coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Versão eletrônica de saúde pública. Disponível em:

http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=7&fun=select&orderby=1&Itemid=7. Acesso em: 15/01/2011.

JAEGGI, J.J.; WENDORFF, W.L.; JOHNSON, M.E.; ROMERO, J.; BERGER, Y. Milk composition and cheese yield from hard and soft cheese manufactured from sheep milk. In: *Great Lakes dairy sheep symposium*, 10., 2002. Disponível em: www.ansci.wisc.edu/ExtensionNew%20copy/sheep/publications_and_proceedings/res.html . Acesso em: 22/09/2009.

McKUSICK, B.C.; BERGER, Y.M.; THOMAS, D.L. Rumen protected bypass fat for dairy ewes commercial milk production. In: *Annual Great Lakes Dairy Sheep Symposium*, 5., 1999, Blattleboro, Vermont, USA. *Proceedings...* Blattleboro: 1999. p. 69-80.

McKUSICK, B.C.; THOMAS, D.L.; BERGER, Y.M. Effect of milking interval on alveolar versus cisternal milk accumulation and milk production and composition in dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, v.85, n.9, p.2197-2206, 2002.

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.

NESPOLO, C.R. *Características microbiológicas e físico-químicas durante o processamento de queijo de leite de ovelhas*. 2009. 200p. Tese (Doutorado em microbiologia agrícola e do ambiente). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

NUTRIENT requirements of small ruminants. Washington: National Academic Press, 2006. 362p.

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.

PERUZZI, A.Z. *Avaliação do período de desmama em cordeiros, produção leiteira das mães e análise centesimal do leite de ovelhas Santa Inês*. 2006. 46f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

RIBEIRO, L.C.; PÈREZ, J.R.O.; CARVALHO, P.H.A.; SILVA, F.F.; MUNIZ, J.A.; OLIVEIRA JÚNIOR, G.M.; 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.

SAMPAIO, I. B. M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 2 ed. Belo Horizonte: FEPMVZ. 2007. 265 p.

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, n.1-2, p.42-63, 2007.

QUEIJOS nacionais: estudos de mercado. SEBRAE/ESPM. 2008. 33p. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/4416AA3881FA433B832574DC00471EF1/\\$File/NT0003909A.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/4416AA3881FA433B832574DC00471EF1/$File/NT0003909A.pdf). Acesso em: 21/05/2011.

SISTEMAS para análise estatística e genética. SAEG. Versão 9.0. Viçosa, Fundação Arthur Bernardes. 2007.

WENDORFF, B. Milk composition and cheese yield. In: *Great lakes dairy sheep symposium*, 8., 2002, Ithaca. *Proc....* Ithaca: Cornell University, 2002. p. 104-117.

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, p.220-233, 2006a.

ZHANG, R. MUSTAFA, A.F.; ZHAO, X. Effects of flaxseed supplementation to lactating ewes on milk composition, cheese yield, and fatty acid composition of milk and cheese. *Small Ruminant Research*, v.63, p.233-241, 2006b.

ANEXO

QUESTIONÁRIOS DE ANÁLISE SENSORIAL

Análise sensorial de queijos
Data: _____

Você está recebendo duas amostras codificadas, de queijos elaborados com leite de ovelhas. Avalie cada uma segundo a sua intenção de consumo, utilizando a escala abaixo.

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| (5) Comería freqüentemente | Amostra nº. _____ () |
| (4) Comería com alguma freqüência | |
| (3) Comería ocasionalmente | Amostra nº. _____ () |
| (2) Comería raramente | |
| (1) Nunca comería | |

Comentários:
Análise sensorial de queijos
Data: _____

Por favor, avalie as amostras de queijo elaborado com leite de ovelhas. Utilize a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou da amostra, marcando uma das opções para cada amostra.

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| Amostra Nº _____ | Amostra Nº _____ |
| () Desgostei muito | () Desgostei muito |
| () Desgostei moderadamente | () Desgostei moderadamente |
| () Não Desgostei nem gostei | () Não Desgostei nem gostei |
| () Gostei moderadamente | () Gostei moderadamente |
| () Gostei muito | () Gostei muito |

Comentários: