

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE OVELHAS DA RAÇA
BERGAMÁCIA SUPLEMENTADAS COM ÓLEO DE LINHAÇA (*Linum
usitatissimum* L.)

ALINE APARECIDA DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-graduação em Zootecnia como
parte das exigências para obtenção do
título de Mestre.

BOTUCATU - SP
Junho – 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE OVELHAS DA RAÇA
BERGAMÁCIA SUPLEMENTADAS COM ÓLEO DE LINHAÇA (*Linum
usitatissimum L.*)

ALINE APARECIDA DE OLIVEIRA

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. EDSON RAMOS DE SIQUEIRA

Co-orientador: Dra. SIMONE FERNANDES

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia como
parte das exigências para obtenção do
título de mestre.

BOTUCATU-SP

Junho – 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

O48p Oliveira, Aline Aparecida de, 1984-
Produção e composição do leite de ovelhas da raça Bergamácia suplementadas com óleo de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) / Aline Aparecida de Oliveira. - Botucatu : [s.n.], 2012
ix, 81 f. : tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2012

Orientador: Edson Ramos de Siqueira

Co-orientador: Simone Fernandes

Inclui bibliografia

1. Ovelha. 2. Leite. 3. Ácidos graxos 4. Gordura. I. Siqueira, Edson Ramos de. II. Fernandes, Simone. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

DEDICO

A minha mãe, Aparecida! Pelo amor incondicional, pelos belos ensinamentos, compreensão e paciência, sempre me apoiando e aconselhando em todas as decisões , meu exemplo de vida.

Ao meu pai, Rubens! Pela disponibilidade, amor e carinho, pelos conselhos em todos os momentos e sempre acreditando em mim.

Aos meus queridos irmãos André e Júlio, pela dedicação e carinho, que mesmo longe sempre estão ao meu lado me apoiando e incentivando a nunca desistir dos meus objetivos.

Ao André, meu querido noivo!
Por estar sempre presente em todos os momentos, pelo amor, carinho, dedicação e paciência nos momentos de minha ausência.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida! Pela oportunidade de possibilitar o meu crescimento e ao meu mentor por sempre me guiar.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e ao Departamento de Produção Animal – FMVZ/UNESP-Botucatu pela confiança e oportunidade.

Ao professor, orientador e amigo Dr. Edson Ramos de Siqueira, por ter me concedido a oportunidade de realizar mais essa etapa de minha vida, pelos conselhos, ensinamentos e dedicação, e pela bela amizade.

À professora, co-orientadora Dra. Simone Fernandes, por toda a dedicação, paciência em me escutar em todos os momentos sendo sempre muito prestativa, e disposta a ajudar no que fosse necessário, uma grande amiga.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da minha bolsa de mestrado e financiamento do projeto de pesquisa.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Dr. Heraldo César Gonçalves pela realização das análises estatísticas, pela participação e contribuição na banca de qualificação.

Ao professor Paulo Roberto de Lima Meirelles, pela contribuição e participação na banca de qualificação e por toda colaboração nas análises bromatológicas.

As professoras Dras. Giuseppina Pace Pereira Lima e Sirlei Aparecida Maestá, membros de minha banca, pelas valiosas sugestões e dedicação ao meu trabalho.

Ao Zootecnista Dr. José Dalanezi, pelos ensinamentos no processamento do queijo, sendo sempre muito solícito.

Aos professores Dr. Sony Dimas Bicudo e Dr. Paulo Francisco Domingues, que sempre quando necessário estavam dispostos a me auxiliar e a esclarecer as dúvidas durante o experimento.

Ao professor Dr. Dante Pazzanese D. Lanna da Esalq/USP-Piracicaba, por ter disponibilizado o laboratório para as análises de perfil de ácidos graxos e a funcionária Maria Antônia por auxiliar e ensinar na realização das amostras.

Ao Zootecnista André Michel pela disponibilidade e atenção de auxiliar e tirar as dúvidas durante todo o experimento.

Aos funcionários da seção de Pós-graduação Seila Cristina Cassinelli Vieira e Carlos Pazini Júnior pela atenção em auxiliar sempre que necessário.

Aos funcionários do Departamento de Produção Animal Solange Aparecida Ferreira de Souza e Renato Agostinho Arruda pela ajuda e compreensão quando necessário.

Ao Funcionário do setor de Ovinos, Edivaldo, pela amizade, conversas e conselhos, e pela dedicação ímpar, sempre muito solícito e disponível.

À funcionária Gisele do laboratório de Bromatologia no auxílio da realização das amostras de bromatológica.

À amiga Raquel Ornelas, pela ajuda a qualquer hora que fosse, pela amizade e conversas sempre tão agradáveis.

Aos amigos da Pós-graduação: Maria Fernanda, Ariane e Guilherme pela grande colaboração a qualquer momento, pelas risadas e pela amizade!

À querida Marianna Mietto, sempre disponível durante todo o experimento com muita dedicação e sempre a par de tudo que precisava.

Aos alunos e estagiários da graduação pela ajuda quando solicitados: Viviane, Natália, Lucas, Luciane, Paola, Felipe, Elaine, Luiz Gustavo (12 anos).

Aos meus pequenos e esforçados ajudantes, Júlia, Kevin e Neto, sempre disponíveis a ajudar nas ordenhas de finais de semana!

Aos meus pais, irmãos e a Vó Cema, minha família amada, sempre me orientando!

Aos meus sobrinhos Júlia, Guilherme, Isadora e Beatriz, anjinhos mandados por Deus, que encantam todo dia com suas alegrias e peraltices.

Ao meu noivo André, sempre muito prestativo e atencioso em auxiliar no que fosse preciso e participar nas ordenhas de finais de semana.

À minha “irmã” do coração Carol Furlan pela grande amizade, sempre presente na alegria e na tristeza.

A minha cunhada e amiga Simone pela amizade e ajuda nos momentos em que precisei.

As ovelhas, pois sem elas nada seria possível!

Aos meus queridos e companheiros cães: Tupã, Miucha, Zeus, Feijão, Princesa, Lost e Tobias, pelas lambidas que demonstram todo o carinho!

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.1. O leite ovino e sua composição	2
1.2. Queijo ovino	4
1.3. Óleo de linhaça	5
1.4. Ômega 3	7
1.5. Ácido linoléico conjugado (CLA)	7
Referências Bibliográficas	11
 CAPÍTULO II – PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE E DESEMPENHO DOS CORDEIROS DE OVELHAS BERGAMÁCIA SUPLEMENTADAS COM ÓLEO DE LINHAÇA (<i>Linum usitatissimum L.</i>)	 18
Resumo	19
Abstract	20
Introdução	21
Material e Métodos	22
Resultados e Discussão	27
Conclusão.....	34
Referências Bibliográficas	35
 CAPÍTULO III – PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE DE OVELHAS BERGAMÁCIA SUPLEMENTADAS COM ÓLEO DE LINHAÇA (<i>Linum usitatissimum L.</i>)	 39
Resumo	40
Abstract	41
Introdução	42
Material e Métodos	42
Resultados e Discussão	48
Conclusão.....	62
Referências Bibliográficas	63

CAPÍTULO IV – EFEITO DO ÓLEO DE LINHAÇA (<i>Linum usitatissimum</i> L.) SOBRE A ACEITABILIDADE DO QUEIJO DE LEITE DE OVELHAS DA RAÇA BERGAMÁCIA	66
Resumo	67
Abstract	68
Introdução	69
Material e Métodos	70
Resultados e Discussão	74
Conclusão	78
Referências Bibliográficas	79
 CAPÍTULO V – IMPLICAÇÕES	 80

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Página

Tabela 1. Quantidade de ração (MS) oferecida de suplemento e os respectivos valores nutricionais consumidos por animal/dia em cada tratamento durante a lactação pós desmame.....	24
Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes e características nutricionais do concentrado na fase de lactação	24
Tabela 3. Médias mensais das análises bromatológicas do pasto (<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia) em função dos momentos de colheita	27
Tabela 4. Médias mensais das análises bromatológicas da silagem de sorgo em função dos momentos de colheita	28
Tabela 5. Médias dos pesos, de escore de condição corporal, de ganhos de peso médio diário das ovelhas Bergamácia suplementadas ou não com óleo de linhaça e de peso ao nascer, à desmama e de ganho de peso do nascimento à desmama de seus cordeiros	29
Tabela 6. Produção semanal de leite (kg) de ovelhas Bergamácia em função dos tratamentos e semana de colheita.....	30
Tabela 7. Produção de leite (kg), produção de leite corrigida para gordura (6,5%) e produção de leite corrigida para gordura (6,5%) e proteína (5,8%), do total de ovelhas dos dois tratamentos	31
Tabela 8. Médias (%) dos teores dos constituintes do leite no períodos da manhã e da tarde nos quatro momentos.....	32

CAPÍTULO III

Tabela 1. Quantidade de ração (MS) oferecida de suplemento e os respectivos valores nutricionais consumidos por animal/dia em cada tratamento durante a lactação pós desmame.....	45
Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes e características nutricionais do concentrado na fase de lactação	45
Tabela 3. Médias mensais das análises bromatológicas do pasto (<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia) em função dos momentos de colheita	48
Tabela 4. Médias mensais das análises bromatológicas da silagem de sorgo em função dos momentos de colheita	49
Tabela 5. Perfil dos ácidos graxos do pasto (<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em função dos momentos de colheita	49

Tabela 6. Perfil dos ácidos graxos da silagem de sorgo em dois períodos (março-maio) e (junho-julho).....	50
Tabela7. Perfil dos ácidos graxos das rações e dos ingredientes.....	50
Tabela 8. Médias (%) dos principais ácidos graxos encontrados no leite de ovelhas da raça Bergamácia em função dos tratamentos e momentos	52
Tabela 9. Médias (%) dos ácidos graxos DHA, EPA, de cadeia curta e PUFA presente no leite de ovelhas da raça Bergamácia em função dos tratamentos e momentos	55
Tabela 10. Médias (%) dos ácidos graxos presentes no leite de ovelhas da raça Bergamácia em função da interação tratamento momentos.....	57
Tabela 11. Médias (%) dos ácidos graxos de cadeia média, longa, saturados, insaturados e MUFA, presente no leite de ovelhas da raça Bergamácia em função da interação tratamento momentos.....	60

CAPÍTULO IV

Tabela 1. Rendimento (l/kg) dos queijos obtidos do leite de ovelhas suplementadas ou não com óleo de linhaça	74
Tabela 2. Médias (%) dos perfis dos ácidos graxos do queijo tipo Minas frescal	75
Tabela 3. Médias da composição centesimal do queijo tipo Minas frescal obtido do leite de ovelhas suplementadas ou não com óleo de linhaça	75
Tabela 4. Médias das notas atribuídas pelos provadores para a aparência, sabor, odor, textura e avaliação global do queijo tipo Minas frescal elaborado com o leite de ovelhas suplementadas ou não com óleo de linhaça	75
Tabela 5. Médias (%) das variáveis aceitação, indiferença e rejeição do queijo tipo Minas frescal elaborado com o leite de ovelhas suplementadas ou não com óleo de linhaça	76
Tabela 6. Médias (%) do índice de aceitabilidade do queijo tipo Minas frescal elaborado com o leite de ovelhas suplementadas ou não com óleo de linhaça.....	76

LISTA DE ABREVIATURAS

CCS – Contagem de Células Somáticas
CEL – Celulose
CLA – Ácido Linoléico Conjugado
ECC – Escore de Condição Corporal
EE – Extrato Etéreo
ESD – Extrato Seco Desengordurado
FB – Fibra Bruta
FDA – Fibra em Detergente Neutro
FDN – Fibra em Detergente Ácido
HEM – Hemicelulose
kg – Quilograma
LIG – Lignina
MM – Matéria Mineral
MS – Matéria Seca
MUFA – Ácidos Graxos Poliinsaturados
NDT – Nutrientes Digestíveis Totais
OPG – Ovos por Grama
PB – Proteína Bruta
PUFA – Ácidos Graxos Monoinsaturados

CAPÍTULO I
CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 Leite ovino e sua composição

De acordo com a Faostat (2010), a produção de leite ovino no mundo é de aproximadamente 10.025.106 toneladas contra 599.615.097 toneladas de leite de vaca e representa 1,39% da produção de leite mundial.

A região que mais se destaca na ovinocultura leiteira é o Mediterrâneo, que representa 66% da produção mundial de leite ovino, principalmente em países como a França, Itália, Espanha e Grécia (RIBEIRO, 2005).

No Brasil, a ovinocultura leiteira ainda tem pouca expressão no mercado, mas relatos bem sucedidos são encontrados entre os criadores da Serra Gaúcha, que investiram no alto valor agregado do leite ovino (BRITO, 2004).

A maioria das raças criadas no Brasil apresentam aptidão para a produção de carne ou lã, mas é possível encontrar animais com aptidão leiteira. A raça Bergamácia, originária da Itália, é utilizada na produção de leite, e em nosso país, para carne, conhecendo-se muito pouco a respeito da produção e qualidade do seu leite, Siqueira (informação verbal)¹.

Ao comparar o leite ovino com o de outras espécies observa-se visualmente diferenças quanto à cor e viscosidade, além das diferenças na composição físico-química (NATEL, 2010). De acordo com Stradiotto (2007), o leite de cabra e o de ovelha são mais claros quando comparados com o leite de vaca, o qual tem aspecto amarelado, devido a presença de carotenos na gordura.

Outra peculiaridade é o menor diâmetro dos glóbulos de gordura do leite ovino (4,0 µm x 4,4 µm) comparado ao bovino, o que confere melhor digestibilidade em humanos (PULINA & NUDDA, 2004). O leite ovino também apresenta maior concentração de minerais do que o bovino (0,92 x 0,72%), principalmente cálcio, propiciando ao leite ovino maior poder tampão e, consequentemente, pH levemente mais alcalino (PULINA & NUDDA, 2004). Quanto ao perfil de ácidos graxos, o leite ovino possui maior concentração daqueles de cadeia curta e média que o leite bovino (JANDAL, 1996).

¹ Informação obtida através do Professor Dr. Edson Ramos de Siqueira, professor titular do Departamento de Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP, Botucatu/SP.

Segundo Haenlein (2001), o leite ovino também 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 monoinsaturados, ácido linolênico e todos os aminoácidos essenciais.

Devido a sua alta concentração de sólidos totais, gordura e caseína, o leite ovino pode ter valor agregado quando transformado em queijo ou outros derivados, o que pode contribuir para o aumento da receita do produtor rural. (OCHOA – CORDERO et al., 2002).

A composição média do leite de ovelha observada por Kremer et al. (1996), em um período de 2 anos, foi de 7,16% de gordura; 6,32% de proteína; 5,27% de lactose e 12,58% de sólidos não gordurosos, com variações de 6,35 a 9,40% para teores de gordura, 4,30 a 5,00% para proteína e 3,70 a 5,16% para lactose.

Sakul e Boylan (1992), ao avaliarem a composição do leite de ovelhas de diversas raças, puras e sintéticas, obtiveram valores médios de 6,0% gordura, 5,8% proteína bruta, 4,8% lactose e 17,4% para sólidos totais. Sá (2001) encontrou teores médios de gordura e proteína de 5,39% e 4,92% respectivamente, com ovelhas da raça Bergamácia.

Emediato (2007) obteve 3,6% de gordura no leite de ovelhas da raça Bergamácia submetidas simultaneamente a ordenha e amamentação, valor que aumentou para 7,5% após a desmama dos cordeiros.

Ochoa-Cordero et al. (2002) observaram que a porcentagem de sólidos totais, gordura e proteína apresentaram relação inversa à produção de leite; por outro lado, esta última esteve diretamente ligada à quantidade de lactose, elemento solúvel mais abundante do leite, com atividade osmótica maior que os outros constituintes. Esta relação é válida entre as raças de alta e baixa produção de leite, bem como entre animais de maior ou menor produção em um rebanho e durante os diferentes estágios de lactação (BENCINI & PULINA, 1997).

A composição do leite também é influenciada por alguns fatores, como raça, idade, estágio de lactação, nutrição, frequência de ordenha e nível sanitário (BENCINI & PULINA, 1997). Segundo Sevi et al. (2000), a qualidade do leite está relacionada com o

estádio de lactação, e os teores de gordura e sólidos totais aumentam à medida que a produção de leite diminuiu ao longo da lactação.

Segundo Bertoni (1996), é bastante conhecido que a qualidade do leite e o seu rendimento depende necessariamente da dieta; cuja evidência é particularmente importante para ovelhas leiteiras (CHRISTENSEN et al., 1994).

De acordo com Bocquier e Caja (2001), o conhecimento sobre os efeitos da nutrição é útil tanto para a produção quanto para a composição do leite em ruminantes leiteiros. Estes mesmos autores afirmam que um modo fácil de aumentar o suprimento de energia é utilizando altas quantidades de concentrado, porém esta prática pode diminuir diretamente a gordura do leite e o teor de proteína e desviar a energia do leite para depósitos de gordura corporal.

1.2 Queijo ovino

Segundo Bencini e Pulina (1997), a qualidade do leite deve ser considerada pela sua capacidade em ser transformado em queijos e derivados, haja visto a importância da composição no rendimento dos produtos.

De acordo com Brito et al. (2006), a produção de leite ovino pode alcançar o dobro do rendimento na produção de queijos em comparação com o leite de vaca ou de cabra.

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 (ZHANG et al., 2006).

Sabe-se que a maior parte do leite de ovelha produzido no mundo é transformado em queijo, e alguns dos mais populares queijos do mundo, como Roquefort da França, Feta da Grécia, Ricotta e Pecorino da Itália e Manchego da Espanha, são provenientes de leite ovino (EMEDIATO, 2007).

A expressão do rendimento em queijo (kg de queijo por 100 kg de leite) fornece ideia dos aspectos econômicos, do controle de processamento e da avaliação dos resultados dos experimentos de fabricação (VAN SLYKE & PRICE, 1979).

Os principais agentes responsáveis pela proteólise durante a maturação do queijo são as enzimas endógenas do leite, resíduo coagulante retido no coalho depois da fabricação e as enzimas proteolíticas de bactérias precursoras e não precursoras (TRUJILLO et al., 2000).

O queijo, desde antes da sua fabricação até o fim de sua vida de prateleira sofre inúmeras transformações físico-químicas que são decisivas para a consistência, textura e sabor do produto (NATEL, 2007).

Muitas substâncias formadoras do sabor que estão presentes no leite de ovelhas são, provavelmente, originadas por intensas mudanças nos compostos do alimento durante a digestão e no metabolismo intermediário provenientes de processos microbianos e enzimáticos (ADDIS et al., 2006).

De acordo com Delacroix-Buchet e Lamberet (2000), suplementar ruminantes com lipídeos pode alterar o sabor dos alimentos por interferir no processo de biohidrogenação ruminal, que possibilita mudanças ou modificações da fração volátil do leite.

Queiroga et al. (2009), analisaram a inclusão de diferentes tipos e níveis de óleos na dieta de cabras, e verificaram que a adição de óleos vegetais, em particular o óleo de algodão, elevou o conteúdo de gordura, bem como o sabor característico do leite caprino.

1.3 Óleo de linhaça

A utilização de óleos na alimentação animal é de grande interesse, visando a produção de compostos alimentares benéficos à saúde humana (COSTA, et al., 2009), e fabricando produtos diferenciados para o consumidor.

Bernard et al. (2009) ao avaliarem os efeitos de dietas com óleos vegetais, observaram que sua inclusão na dieta realçou a síntese da gordura do leite, alterou a composição dos ácidos graxos e inibiu especificamente a atividade mamária da enzima estearoil-CoA desaturase na cabra.

O teor de ácidos graxos encontrados na maioria das rações animais é relativamente baixo, podendo variar de 18% a 40% em sementes oleaginosas usadas como suplementos (PALMQUIST & JENKINS, 1980).

Segundo Palmquist e Mattos (2006), a maioria dos lipídeos vegetais é altamente insaturada e quase todas as sementes oleaginosas têm predominância de ácido linoléico (C18:2), porém o óleo de linhaça é uma exceção, apresentando um alto teor de ácido graxo linolênico (C18:3). A semente de linhaça pode ser considerada um alimento energético, protéico, rico em fibras ou sais minerais e vitaminas, devido a sua versatilidade (SONCIN, 2006).

Ao comparar-se o óleo de linhaça com o de soja, verificou-se valores de 53,83 e 5,90% para ácido graxo linolênico, e 17,83 e 54,50% para linoléico, respectivamente (HAGEMEISTER et al., 1991; CHOUINARD et al., 2001).

Para ruminantes o uso da linhaça em grão mostra-se interessante no sentido de melhorar a digestibilidade dos nutrientes, bem como para aumentar os níveis de ácidos graxos poliinsaturados na carcaça (WACHIRA et al., (2000); WADA, (2004); MÜLLER et al., (2004) e YAMAMOTO et al., (2005)).

A linhaça em grão é um alimento rico em ácidos graxos poli-insaturados, em especial o ácido linolênico (KENNELLY, 1996). A utilização de óleo ao invés de sementes de oleaginosas, como fonte de lipídios adicionais à dieta, aumenta o nível de ácido linoléico conjugado (CLA), pois o uso desse tipo de suplemento propicia ataque mais efetivo dos microrganismos sobre estas fontes de energia, favorecendo o processo de biohidrogenação; nas sementes a fonte de lipídio está protegida por uma matriz protéica que impede tal processo, reduzindo assim a formação dos principais precursores do CLA (MAIA et al., 2006).

Vacas alimentadas com dietas suplementadas com gordura podem aumentar a produção de leite, uma vez que aumentam a ingestão de energia ou melhoram a eficiência de sua utilização (KLUSMEYER & CLARK, 1991).

A produção de leite e seus teores de proteína e lactose não diferiram entre as vacas que receberam dietas com os sais de cálcio e óleo de canola, linhaça e soja em relação aquelas da dieta controle, no entanto houve redução na gordura do leite nos animais alimentados pela dieta com adição de sais de cálcio e ácidos graxos insaturados (CHOUINARD et al., 1998).

A suplementação de vacas lactantes com dietas contendo óleo de canola e linhaça, que forneceram uma quantidade de 500 a 600 g/d de ácidos graxos, principalmente ácido oléico (18:1) e ácido linolênico (18:3), não afetou a produção de leite, gordura, proteína e lactose, assim como as porcentagens de lactose e gordura do leite, entretanto houve um decréscimo na porcentagem de proteína (FOCANT et al., 1998).

1.4 Ômega 3

Segundo Kinssela et al. (1990), a linhaça apresenta o constituinte Ômega 3, ácido graxo responsável pela redução de doenças cardiovasculares, prevenção da aterosclerose e trombose.

Hagemeister et al. (1991) avaliaram dietas com inclusão de semente de linhaça, observaram um declínio na concentração de ácido palmítico, e pronunciado aumento de ácido linolênico e linoléico na gordura do leite de vacas.

Kelly et al. (1998) citaram uma maior concentração de ácidos graxos C18:1 no leite de vacas, com adição de óleo de girassol comparada a adição com óleo de amendoim ou linhaça à dieta. Apesar dos níveis de ácido linolênico no leite terem sido baixos, a suplementação com óleo de linhaça dobrou sua concentração, assim como aumentou os níveis de outros ácidos graxos do leite.

Um aspecto a ser considerado quando se tem uma alta concentração de ácido graxo insaturado é a necessidade de certos cuidados com o produto final, o leite, por torná-lo mais susceptível a oxidação, sendo recomendada suplementação do animal com antioxidante, como vitamina E, para evitar sua rápida deterioração (DONOVAN et al., 2000).

1.5 Ácido linoléico conjugado (CLA)

Vários estudos tem destacado os benefícios do ácido linoléico conjugado (CLA) na saúde humana pelo seu efeito anticarcinogênico, especialmente na regressão dos tumores mamários e de cólon. Além disso, também pode reduzir a gordura corporal, sendo importante no controle das doenças crônicas não transmissíveis (SANTOS – ZAGO et al., 2008).

Os avanços da pesquisa, principalmente nas técnicas de análise de gordura, como por exemplo a cromatografia gasosa, permitiu separar a gordura animal nos modelos experimentais, possibilitando estabelecer relações benéficas entre ácidos graxos e a saúde humana, como o ácido butírico e os ácidos graxos insaturados (oléico, eicosapentaenóico (EPA), docosahexaenóico (DHA) e os ácidos linolêicos conjugados (CLAs) (LEITE & LANNA, 2009).

O termo ácido linolêico conjugado, refere-se a mistura de isômeros posicionais e geométricos do ácido linolêico (ácido cis-9, cis-12 octadienóico), possuindo um sistema de duplas ligações conjugadas. Numerosos isômeros do CLA já foram identificados em produtos alimentícios, que diferem da orientação, posicional e/ou geométrica, do par de duplas ligações (PALMQUIST, 2006).

De acordo com Kepler et al. (1966) e Parodi (1997), o CLA é formado no rúmen como primeiro intermediário da biohidrogenação do ácido linolêico pela enzima ácido linolêico isomerase, proveniente da bactéria anaeróbica ruminal *Butyrivibrio fibrosolvens*, que isomeriza o ácido linolêico preferencialmente para as formas cis-9 e trans-11.

Alguns estudos utilizaram animais e culturas *in vitro* para demonstrar que o CLA era anticarcinogênicos em vários tipos de câncer (BELURY, 2002). O aumento de CLA no leite e nos demais produtos alimentares de origem animal, possui grande interesse por apresentar comprovadamente propriedades antimutagênicas e anticarcinogênicas (HA et al., 1987), atuando na redução de agentes citotóxicos existentes nas células cancerígenas (PARODI, 1994).

Por extrapolação direta em estudos realizados com ratos, Ip et al. (1991) estimaram que a ingestão diária de CLA por uma pessoa adulta com 70 kg deveria ser equivalente a 3,5 g. De acordo com Maia et al. (2006), considerando um consumo diário de aproximadamente 200 ml de leite e que o leite de cabra apresenta em média 4% de gordura, o consumo médio diário de CLA seria de aproximadamente 140 mg o que representa 14% do recomendado para um indivíduo que consome o leite de animais suplementados com óleo de soja.

Sob condições normais de alimentação, obteve-se maior teor de CLA tanto nos tecidos quanto no leite (> 2% de ácidos graxos) em animais que consumiram o ácido

linolênico, o qual é biohidrogenado a ácido vacênico e, posteriormente convertido a CLA pela enzima SCD nos tecidos (PALMQUIST & MATTOS, 2006)

Maiores concentrações de CLA no leite foram observadas quando a dieta dos animais foi composta de forragens jovens, contendo altas concentrações de ácidos graxos poliinsaturados (PALMQUIST, 2006). Segundo Banni et al. (1996), os níveis de CLA são sazonais, quando o pasto é abundante os níveis elevam-se.

O aumento de consumos de ácidos 18:3 n-3, pela forragem ou suplementação com sementes de linhaça integral, é eficaz para que haja aumento desses ácidos graxos insaturados em produtos de origem animal. Embora tais suplementos resultem em respostas lineares no teor de ácidos graxos da gordura do leite, é difícil atingir concentrações maiores do que 2% de ácidos 18:3 n-3 (PALMQUIST & MATTOS, 2006).

A suplementação da ração com óleos vegetais aumenta a concentração de CLA no leite tanto em animais em pastagem como mantidos em confinamento; esse aumento eleva-se com maiores porcentagem desse óleo na dieta (DIHMAN et al., 2000).

De acordo com Baumnan et al. (2003), é possível aumentar sete a dez vezes a concentração de CLA no leite em relação à concentração usual (5 a 8mg/g de ácidos graxos).

Para que os aspectos positivos relativos à saúde humana do CLA tenham sucesso, várias fases ainda deverão ser vencidas. Primeiro, o aumento do teor de CLA no leite deve ser acompanhado de decréscimo no teor de ácidos graxos saturados, notadamente C12:0, C14:0 e C16:0, que causam grande impacto no teor sanguíneo de colesterol (BERNER, 1993). Segundo, sistemas de alimentação que garantam essa alteração precisam ser padronizados e implementados. Terceiro, é preciso conscientizar o consumidor sobre os benefícios desse leite mais saudável (PALMQUIST, 2006).

A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no uso de Animais (CEUA), da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP/Botucatu-SP com o Protocolo nº 159/2010-CEUA

A pesquisa resultou em três artigos, que serão submetidos as seguintes revistas: Capítulo II para a Small Ruminant, Capítulo III para a Journal Dairy Science Research e Capítulo IV para a Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.

No Capítulo II é apresentado o trabalho intitulado **“Produção e composição do leite e desempenho dos cordeiros de ovelhas Bergamácia suplementadas com óleo de linhaça (*Linum usitatissimum* L.)”**. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da suplementação de óleo de linhaça na dieta de ovelhas da raça Bergamácia sobre a produção e os constituintes do leite, dinâmica do peso corporal das ovelhas e desempenho dos cordeiros.

No Capítulo III é apresentado o trabalho intitulado **“Perfil de ácidos graxos do leite de ovelhas Bergamácia suplementadas com óleo de linhaça (*Linum usitatissimum* L.)”**. O objetivo do trabalho foi determinar perfil de ácidos graxos do leite de ovelhas Bergamácia suplementadas com óleo de linhaça (*Linum usitatissimum* L.).

No Capítulo IV é apresentado o trabalho intitulado **“Efeito do óleo de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) sobre a aceitabilidade do queijo de leite de ovelhas da raça Bergamácia”**. O objetivo do trabalho foi avaliar a aceitação do queijo tipo minas frescal, à base de leite de ovelhas suplementadas ou não com óleo de linhaça (*Linum usitatissimum* L.).

Referências bibliográficas

ADDIS, M. et al. The inclusion of a daisy plant (*Chrysanthemum coronarium*) in dairy sheep diet: 2. Effect on the volatile fraction of milk and cheese. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 101, p. 68-80, 2006.

BANNI, S. et al. Characterization of conjugated diene fatty acids in Milk, dairy products and lamb tissues. **The Journal of Nutrition Biochemistry**, New York, v. 7, p. 150-155, 1996.

BAUMNAN, D. E.; CORL, B. A. PETERSON, D.G. The biology of conjugated linoleic acids in ruminants. In: SEBEDIO, J. L.; CHRISTIE, W. W.; ADLOF, R. O. (Ed.). **Advances in conjugated linoleic acid research**. AOCS Champaign: Press, IL, 2003. v. 2, p. 146-147.

BELURY, M. A. Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 22, p. 505-31, 2002.

BENCINI, R.; PULINA, G. The quality of sheep milk: a Review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 45, n. 3, p. 182-220, 1997.

BERNARD, L. et al. Effect of plant oils in the diet on performance and milk fatty acid composition in goats fed diets based on grass hay or maize silage. **British Journal of Nutrition**, London, v. 101, p. 213-224, 2009.

BERNER, L. A. Defining the role of milkfat in balanced diets. **Advances in Food and Nutrition Research**, San Diego, v. 37, p. 131-257, 1993.

BERTONI, G. Feeding and bovine milk quality: endocrin and metabolic factors. **Zootecnica e Nutrizione Animale**, Italy, v. 22, p. 205-214, 1996.

BRITO, M.A. **Variação dos perfis metabólicos, hematológico e lácteo de ovinos leiteiros em confinamento**. 2004. 59p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2004.

BRITO, M. A. et al. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do sul do Brasil: Variações na gestação e na lactação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n.3, p. 942 – 948, 2006.

BOCQUIER, F., CAJA, G. Production et composition du lait de brebis: effets de l'alimentation. **INRA Productions Animales**, v.14, p.129-140, 2001.

CHRISTENSEN, R.A. et al. Effects of amount of protein and ruminally protected amino acids in the diet of dairy cows fed supplemental fat. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 77, p. 1618-1629, 1994.

CHOUINARD, P. Y.; GIRARD, V.; BRISSON, G.H. Fatty acid profile and physical properties of milk fat from cows fed calcium salts of fatty acids with varying instauration. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 81, n. 2, p. 471-481, 1998.

CHOUINARD, P. Y. et al. Effect of dietary lipid source on conjugated linoleic acid concentration in milk fat. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 84, n. 3, p. 680-690, 2001.

COSTA, R. G. et al. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 307-321, 2009.

DELACROIX-BUCHET, A.; LAMBERET, G. **Sensorial properties and typicity of goat dairy products**. Tours: International Association of Goat, 2000. p. 559-563.

DIHMAN, T. R. et al. Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linolenic acid. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 83, p. 1016-27, 2000.

DONOVAN, D.C. et al. Influence of dietary fish oil conjugated linoleic and other fatty acids in milk fat from lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 83, n. 11, p. 2620-2628, 2000.

EMEDIATO, R.M.S. **Efeito da gordura protegida sobre parâmetros produtivos de ovelhas da raça Bergamácia e na elaboração de queijos**. 2007. 95f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

FOCANT, M. et al. The effect of vitamin E supplementation of cows diets containing rapeseed and linseed on the prevention of milk oxidation. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 81, n. 4, p. 1095-1101, 1998.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2008, Disponível em: <http://www.faostat.fao.org.com> Acesso em: 03 março 2012.

HA, Y. L.; GRIMM, N. K.; PARIZA, M. W. Anticarcinogens from fried ground beef: heat altered derivatives of linoleic acid. **Carcinogenesis**, Oxford, v. 8, p. 1881-1887, 1987.

HAENLEIN, G. F. W. The nutritional value of sheep milk. 2001. Disponível em <www.sheepdairying.com/haenlein.htm> Acesso em 29/02/2012.

HAGEMEISTER, H. et al. α – linolenic acid transfer into milk fat and its elongation by cows. **Fat Science Technology**, v. 93, n. 10, p. 387-391, 1991.

IP, C. et al. Mammary cancer prevention by conjugated dienoic derivative of linoleic acid. **Cancer Research**, Birmingham, v. 51, p. 6118-6124, 1991.

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

KELLY, M.L. et al. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentration in milk lactating dairy cows. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 128, p. 881-885, 1998.

KENNELLY, J.J. Producing milk with 2.5% fat - the biology and health implications for dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 60, p. 161-180, 1996.

KEPLER, C.R. et al. Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. **The Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 241, n. 6, p. 1350-1354, 1966.

KINSSELA, J. E.; LOKESH, B.; STONE, R. A. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. **American Journal Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 52, p. 1-28, 1990.

KLUSMEYER, T. H.; CLARK, J. H. Effect of fat and protein on fatty acid flow to the duodenum and in milk produced by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, n. 9, p. 3055-3067, 1991.

KREMER, R. et al. Machine milk yield and composition of non-dairy Corriedale sheep in Uruguay. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 9-14, 1996.

LEITE, L. C.; LANNA, D. P. D. Avanços no estudo do metabolismo de lipídios: perfil da gordura depositada na carne ou secretada no leite de ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVANÇOS EM TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2009, Pirassununga. **Palestra ...**Pirassununga, SP: Editora 5D, 2009, p.147-164.

MAIA, F. J. et al. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1504-1513, 2006.

MÜLLER, M. et al. Fontes de gordura ômega-3 e ômega-6 sobre a digestibilidade aparente de novilhas de corte confinadas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 393-398, 2004.

NATEL, A. S. Composição do leite. In: NATEL, A. S. **Produção e qualidade de leite e queijo ovino**. Curitiba: UFPR, 2007. p. 15-17.

NATEL, A. S. **Produção, composição do leite e comportamento de ovelhas da raça Bergamácia alimentadas com distintas concentrações de FDN**. 2010. 89f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

OCHOA-CORDERO, M. A. et al. Milk yield and composition of Rambouillet ewes under intensive management. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 43, p. 269 – 274, 2002.

PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T. C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 63, n. 1, p. 1-14, 1980.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. **Nutrição de Ruminantes**, Jaboticabal, v. 1, n. 10, p. 287-310, 2006.

PALMQUIST, D. L. A importância do CLA para a indústria láctea. In: Simpósio sobre Nutrição de bovinos, 8, 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 277-290.

PARODI, P. W. Conjugated linoleic acid: an anticarcinogenic fatty acid present in milk. **Australian Journal of Dairy Technology**. Highett, v. 49, p. 93-97, 1994.

PARODI, P.W. Cows' milk fat components as potential anticarcinogenic agent. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 127, p. 1055-1060, 1997.

PULINA, G.; NUDDA, A. Milk production. In: PULINA, G. (Ed.) **Dairy sheep nutrition**, CABI Publishing, chap. 1, p.11-27, 2004.

QUEIROGA, R. C. R. E. et al. Physicochemical and sensory effects of cotton seed and sunflower oil supplementation on Moxotó goat milk. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 82, n.1, p.58-61, 2009.

RIBEIRO, L.C. **Produção, composição e rendimento em queijos do leite de ovelhas Santa Inês**. 2005. 65 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SÁ, C.O. **Influência do fotoperíodo na produção de leite e níveis de hormonais de ovelhas da raça Bergamácia**. 2001. 87 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade estadual Paulista, Botucatu, 2001.

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

SANTOS – ZAGO, L. F.; BOTELHO, A. P.; OLIVEIRA, A. C. Os efeitos do ácido linoléico conjugado no metabolismo animal: avanço das pesquisas e perspectivas para o futuro. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 21, n.2, p. 195-221, mar./abr., 2008.

SEVI, A.; TABI, L.; ALBENZIO, M; MUSCIO, A.; ANNICCHIARICO, G. Effect of parity on milk yield, composition, somatic cell count, renneting parameters and bacteria counts of Comisana ewes. **Small Ruminant Research**, v.37, p. 99-107, 2000.

SONCIN, M. R. S. P. **Efeito da inclusão de semente de linhaça integral (*Linum usitatissimum* L.) na dieta de éguas através da taxa de crescimento folicular, concentração de metabólitos sanguíneos e da digestibilidade aparente**. 2006. 61f. . Dissertação (Mestrado em Zootecnia/ Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

STRADIOTTO, M.M. **Efeito da gordura protegida sobre a composição do leite, anestro pós-parto, resposta às infecções parasitárias e desempenho de cordeiros, em ovelhas da raça Bergamácia**. 2007, 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, UNESP, Botucatu, SP, 2007.

TRUJILLO, A.J. et al. Proteolytic activities of some milk clotting enzymes on ovine casein. **Food Chemistry**, New York, v. 71, p. 449-457, 2000.

VAN SLYKE, L. L.; PRICE, W. V. **Cheese**. Ed Riggeview Publish Company. Independence, Ohio, USA. Cap. 4-5, p. 41-67, 1979.

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, 2006.

WACHIRA, A. M. et al. Rumen biohydrogenation of *n*-3 polyunsaturated fatty acids and their effects on microbial efficiency and nutrient digestibility in sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 135, p. 419-428, 2000.

WADA, F. Y. **Grãos de linhaça e canola sobre o desempenho, digestibilidade e qualidade da carcaça e da carne de novilhas nelore em confinamento**. 69 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2004.

YAMAMOTO, S. M. et al. Fontes de óleo vegetal na dieta de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 2, p .703-710, 2005.

CAPÍTULO II

PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE E DESEMPENHO DOS CORDEIROS DE OVELHAS BERGAMÁCIA SUPLEMENTADAS COM ÓLEO DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.)

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE E DESEMPENHO DOS CORDEIROS
DE OVELHAS DA RAÇA BERGAMÁCIA SUPLEMENTADAS COM ÓLEO DE
LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.)**

Resumo: Pelo presente estudo avaliou-se a inclusão de óleo de linhaça sobre a produção, constituintes do leite, dinâmica do peso corporal das ovelhas e desempenho dos cordeiros de ovelhas da raça Bergamácia. Quarenta e oito ovelhas foram distribuídas em dois grupos: Controle (C): suplementadas com concentrado sem óleo de linhaça (0,800 kg/ovelha/dia) e Linhaça (L): suplementadas com concentrado acrescido de óleo de linhaça (0,700 kg/ovelha/dia). As ovelhas permaneceram com seus cordeiros até 30 dias de idade, quando foram desmamados. Durante o dia as ovelhas ficaram na pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e durante o período noturno elas eram recolhidas a um galpão e recebiam silagem de sorgo. Foram ordenhadas duas vezes ao dia e tiveram suas produções controladas. As amostras de leite para análise da composição centesimal foram colhidas a cada 14 dias a partir do primeiro dia de ordenha. Para avaliação da dinâmica do peso corporal os animais eram pesados a cada 14 dias, juntamente com a determinação do escore de condição corporal. Os cordeiros foram pesados a cada 7 dias, até desmama. Não foram encontradas diferenças entre os tratamentos ($P>0,05$) para pesos ao parto, à desmama, e final, e ganho de peso das ovelhas. Os tratamentos também não influenciaram o peso ao nascer, à desmama e o ganho de peso dos cordeiros. A inclusão de óleo de linhaça não alterou a produção de leite e seus constituintes: gordura, proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado e contagem de células somáticas.

Palavras – chave: composição centesimal, dinâmica, gordura, peso.

**MILK PRODUCTION AND COMPOSITION AND PERFORMANCE OF THE
LAMBS OF BERGAMASCA EWES SUPPLEMENTED WITH LINSEED OIL
(*Linum usitatissimum* L.)**

Abstract: For this study, the inclusion of linseed oil on milk production, its components, dynamics of body weight and on the performance of lambs of Bergamasca ewes was evaluated. Forty-eight ewes were distributed in two groups: Control (C): supplemented with concentrate without linseed oil (0.800 kg/ewe/day) and Linseed (L): supplemented with concentrate of linseed oil (0.700 kg/ewe/day). The ewes stayed with their lambs until they were 30 days old - when they were weaned. During the day the ewes remained in *Panicum maximum* cv. Tanzania pasture and at night they were gathered in a pen and received sorghum silage. They were milked twice a day and had their productions controlled. The milk samples for the proximate composition analysis were taken every 14 days from the first milking day. Every 14 days, for the evaluation of body weight dynamics, the animals were weighed and their body condition score was determined. The lambs were weighed every 7 days until weaning. No differences were found between treatments ($P > 0.05$) for birthweight, weaning and final weight gain of the ewes. The treatments did not affect birthweight, weaning weight and weight gain of the lambs. The inclusion of linseed oil did not affect milk production or its components - fat, protein, lactose, total solids, nonfat dry extract, and somatic cell count.

Key words: dynamics, fat, proximate composition, weight.

Introdução

A produção de leite ovino no Brasil é uma atividade nova e o consumo atual de seus derivados é atendido pelas importações. É considerada tradicional em países como Itália, Portugal, Espanha, Grécia e França, proporcionando os queijos mais requintados do mundo. De acordo com a Faostat (2010), a produção mundial de leite ovino é de aproximadamente 10.025.106 toneladas, comparada a 599.615.097 toneladas de leite de vaca e representa 1,39% da produção de leite mundial.

A maioria do leite ovino produzido é transformada em queijos e outros derivados; devido possuir um alto teor de gordura, o que proporciona o dobro do rendimento do leite de vaca. A composição média do leite de ovelha, relatada por Kremer et al. (1996), foi de 7,16% de gordura; 6,32% de proteína; 5,27% de lactose e 12,58% de sólidos não gordurosos.

Existem diversos fatores que podem manipular a composição do leite, tais como estresse, idade, raça e alimentação, e de acordo com Costa et al. (2009), a alimentação tem sido um fator preponderante na manipulação dos componentes do leite e o teor de gordura é o que mais sofre sua influência.

Com a intenção em modificar a gordura do leite, tem-se utilizado óleos de sementes oleaginosas na alimentação animal, principalmente o de linhaça que é rico em ácidos graxos benéficos à saúde humana. Entretanto existem controvérsias em relação ao seu emprego, pois alguns autores relataram aumento na produção de leite, porém diminuição no teor de gordura, constituinte importante para a indústria de derivados.

O objetivo do presente experimento foi avaliar o efeito da suplementação de óleo de linhaça na dieta de ovelhas da raça Bergamácia sobre a produção e os constituintes do leite, dinâmica do peso corporal das ovelhas e desempenho dos cordeiros.

Material e Métodos

Animais e instalações experimentais

O experimento foi realizado na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu/SP, no período de abril a julho de 2011, nas instalações da Unidade de Pesquisa em Produção de Leite Ovino, localizada a 42° 52' de latitude sul, 48° 25' de longitude oeste e altitude aproximada de 597 metros. O clima segundo a classificação Köppen é temperado (Mesotérmico), região constantemente úmida, tendo quatro ou mais meses com temperaturas médias superiores a 10°C, com temperatura do mês mais quente, igual ou superior a 22°C.

Utilizou-se 48 ovelhas da raça Bergamácia, na faixa de 2,5 a 3,5 anos de idade, que durante toda a fase experimental permaneceram em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia durante o dia, sendo recolhidas a noite, quando recebiam silagem de sorgo.

As infecções endoparasitárias foram monitoradas a cada 14 dias, por meio da colheita de amostras de fezes, diretamente na ampola retal, em todas as ovelhas, a partir do início da estação de monta. O exame de fezes foi realizado pela técnica de Gordon e Whitlock (1939) e os resultados de OPG (ovos por grama de fezes), acima de 500, denotaram necessidade de tratamento anti-helmíntico.

Avaliação de desempenho

A cada 14 dias as ovelhas foram pesadas e tiveram sua condição corporal determinada por palpação da região lombar, com atribuição de notas fracionadas em 0,25, sendo 1 para animais excessivamente magros e 5 para aqueles extremamente gordos (SAÑUDO & SIERRA, 1986).

Aproximadamente 30 dias antes do parto, as ovelhas foram vacinadas contra pasteurelose e clostridioses, e suplementadas com concentrado formulado para atender as exigências da fase final de gestação.

Tratamentos

Do 15º ao 5º dia pré-parto, visando a adaptação das ovelhas ao óleo de linhaça, passou-se a oferecer-lhes ração para a fase de gestação e elas foram distribuídas aleatoriamente em dois tratamentos: Controle (C) – suplementadas com concentrado sem óleo de linhaça (0,800 kg/ovelha/dia) – e Linhaça (L) – suplementadas com concentrado com óleo de linhaça (0,700 kg/ovelha/dia).

A suplementação para cada tratamento foi formulada de acordo com as recomendações do Sistema de Proteína e Carboidratos Líquidos de Cornell for Sheep – CNCPS-S (Cannas et al., 2004), calculada através do programa Small Ruminant Nutrition System (SRNS) para fornecer a mesma quantidade de Energia Metabolizável (EM), Proteína Metabolizável (PM), cálcio (Ca) e fósforo (P). Para auxiliar essa formulação, a forragem dos piquetes foi previamente amostrada na fase de pré-gestação e início de lactação (método do quadrado) e a análise laboratorial das amostras compostas indicou que o *Panicum maximum* cv. Tanzânia apresentou uma média entre as amostras de 6,49% PB na matéria seca. O teor energético e a ingestão média da forrageira foram estimados em 54,86% NDT e 1,3% do peso corporal, respectivamente.

Os suplementos foram ajustados para cada fase – pré-gestação e lactação – visando a atender às exigências de manutenção do peso corporal de uma ovelha adulta da raça Bergamácia, peso médio de 60 kg e produção de leite de 1,5 litros/dia, com 6,2% de gordura e 5,30 % de proteína no leite, segundo as exigências do NRC (2007).

Cinco dias antes do parto, até a desmama, as ovelhas passaram a consumir concentrado para atender as exigências nutricionais para a fase de lactação, com e sem óleo de linhaça. As ovelhas do tratamento C receberam por dia 0,800 kg de concentrado sem linhaça e 0,500 kg de silagem de sorgo e as do tratamento L; 0,700 kg de concentrado com óleo de linhaça e 0,500 kg de silagem de sorgo.

Após o nascimento os cordeiros foram pesados e amamentados por suas mães até os 30 dias de idade, quando foram desmamados e confinados. As ovelhas utilizadas no experimento amamentavam apenas um cordeiro.

Após o desmame e durante a colheita de dados, a silagem de sorgo foi aumentada para 3,8 kg, e mantida a mesma quantidade de concentrado (Tabela 1 e 2).

A maior parte do concentrado foi fornecido cerca de uma hora antes do início da ordenha e durante ela uma pequena porção para efeito de condicionamento das ovelhas, e a silagem de sorgo foi oferecida em comedouros coletivos. As ovelhas dispunham de água potável à vontade. Após a ordenha da manhã eram mantidas em pastagem até a próxima ordenha. Houve necessidade de mantê-las presas no período noturno, quando consumiam silagem de sorgo.

Tabela 1 - Quantidade de ração (MS) oferecida de suplemento e os respectivos valores nutricionais consumidos por animal/dia em cada tratamento durante a lactação na fase pós desmame

Ração	% Matéria Seca (MS)	
	Controle	Linhaça
Concentrado kg/dia	0,717	0,639
Silagem de sorgo kg/dia	1,444	1,444
Consumo ¹		
Proteína Metabolizável g/dia	216	215
Energia Metabolizável Mcal/dia	5,148	5,191
Cálcio g/dia	15	15
Fósforo g/dia	7	7
Extrato Etéreo g/dia	41	96

¹ Valores calculados pelo CNCPS-S (2004)

Tabela 2 - Composição percentual dos ingredientes e características nutricionais do concentrado na fase de lactação

Item	% Matéria Seca (MS)	
	Controle	Linhaça
Ingredientes		
Milho grão moído	36,67	0,00
Farelo de soja	58,73	85,08
Óleo de linhaça	0,00	10,07
Calcário calcítico	2,23	2,19
Sal Mineral ¹	2,37	2,66
Nutrientes ²		
Matéria Seca %	89,62	91,29
Proteína Metabolizável % MS	12,55	17,37
Energia Metabolizável Mcal/kg	2,592	3,070
Cálcio % MS	1,16	1,25
Fósforo % MS	0,56	0,63
Extrato Etéreo % MS	2,50	6,20

¹ Composição do Sal Mineral (kg do produto) 180g Ca, 90g P, 10g Mg, 13g S, 93g Na, 145g Cl, 17mg Se, 1000mg Cu, 826mg Fe, 4000mg Zn, 1500mg Mn, 150mg I, 80mg Co, 900mg Fl; ² Valores calculados pelo CNCPS-S (2004); Suplementação

Avaliação de consumo e análises bromatológicas

O consumo voluntário da silagem de sorgo, fornecida à noite, foi determinado pela pesagem diária, em balança eletrônica, da quantidade fornecida e das sobras. A quantidade fornecida era ajustada de acordo com as sobras diárias, que deveriam ser de 10% da quantidade oferecida no dia anterior, para garantir o consumo voluntário máximo pelos animais e evitar desperdícios.

A cada 14 dias, durante o período experimental, foram colhidas amostras da pastagem e da silagem de sorgo para análise no laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição e Melhoramento Animal da FMVZ-UNESP.

Foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), hemicelulose (HEM) e celulose (CEL). A PB foi analisada de acordo com metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). O método de análise sequencial proposto por VAN SOEST et al. (1991), foi utilizado para determinação das frações FDN, FDA, lignina, celulose e hemicelulose.

Conforme o NRC (2001) foi calculado o NDT, por meio da equação:

$$\text{NDT} = \text{PBD} + \text{CNFD} + \text{FDND} + (\text{AGD} \times 2,25) - 7$$

Onde:

NDT: Nutrientes digestíveis totais; PBD: Proteína verdadeiramente digestível; CNFD: Carboidrato não fibroso verdadeiramente digestível; FDND: Fibra em detergente neutro digestível; AGD: Ácidos graxos verdadeiramente digestível.

Avaliação da produção de leite

Todas as ovelhas foram ordenhadas mecanicamente (ordenhadeira Westfalia Tipo RO), com taxa de pulsação de 120/ min. e nível de vácuo de 36 KPa, em plataforma para 10 ovelhas. A ordenha foi efetuada a partir das 8h00 e das 17h00, por um período de 63 dias, com início no 30º dia após o parto, quando realizou-se a desmama.

A produção de leite das ovelhas foi mensurada diariamente, realizando a soma das pesagens do leite das ordenhas da manhã e da tarde. Realizou-se os cálculos para produção de leite corrigida apenas para gordura (6,5%) e produção de leite corrigida para gordura

(6,5%) e proteína (5,8%), com as seguintes equações, desenvolvidos por Pulina e Nudda (2004):

- $LCG (6,5\%) = (0,35 + 0,097 \times (\% \text{ gordura})) \times \text{kg leite};$
- $LCGP (6,5\% \text{ e } 5,8\%) = (0,25 + 0,085 \times (\% \text{ gordura}) + 0,035 \times (\% \text{ proteína})) \times \text{kg leite};$

Sendo: LCG = leite corrigido para gordura (1020 kcal/kg) e LCGP = leite corrigido para gordura e proteína (1047 kcal/kg).

Análises das amostras de leite

A cada 14 dias, durante a realização de cada ordenha, colheram-se amostras de leite de 10 ovelhas de cada tratamento, que foram acondicionadas em recipiente com conservante 2-bromo-2nitropropano-1-3-diol, para determinação da composição centesimal de proteína, gordura, sólidos totais e lactose, bem como a contagem de células somáticas. Todas estas determinações foram efetuadas no equipamento de infravermelho Bentley 2000TM, de acordo com as recomendações do seu fabricante, e realizadas no Centro de Tecnologia para o Gerenciamento da Pecuária de Leite, ESALQ – USP, Piracicaba/SP.

Análise estatística

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado e os dados das características peso ao nascer, à desmama e ganho de peso médio diário dos cordeiros, peso e condição corporal das ovelhas foram submetidos à análise de variância. Para as características produção e composição centesimal, os dados foram processados como medidas repetidas, sendo os tratamentos as parcelas principais e as colheitas as secundárias. Para comparação entre médias de colheita foi utilizado o teste de TUKEY ($P < 0,05$).

As análises estatísticas foram efetuadas pelo Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 2000).

Resultados e Discussão

Para que se possa visualizar a condição nutricional oferecida pela pastagem e silagem de sorgo, apresentam-se os resultados das médias mensais de suas análises bromatológicas (Tabela 3 e 4).

Tabela 3 – Médias mensais das análises bromatológicas do pasto (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) em função dos momentos de colheita

	Momentos ¹				
	Março	Abril	Maio	Junho	Julho
	Composição Bromatológica (g/kg)				
MS	306,5	301,0	343,4	377,3	367,0
MM	120,05	121,5	146,0	175,6	153,9
PB	70,6	75,2	55,3	57,2	57,6
EE	15,9	14,1	14,0	13,6	12,1
FDN	728,0	715,2	718,5	700,5	692,2
FDA	472,9	471,2	505,1	476,3	511,0
HEM	255,1	244,0	213,4	224,2	181,2
CEL	369,9	386,6	387,5	353,0	377,7
LIGN	32,0	19,7	39,9	31,0	37,1
NDT	568,9	585,4	533,8	520,8	533,4

¹Momentos: colheitas realizadas durante o período experimental.

MS: Matéria Seca; MM: Matéria Mineral; PB: Proteína Bruta; EE: Extrato Etéreo; FDN: Fibra de Detergente Neutro; FDA: Fibra de Detergente Ácido; HEM: Hemicelulose; CEL: Celulose; LIGN: Lignina; NDT: Nutrientes Digestíveis Totais.

Tabela 4 – Médias mensais das análises bromatológicas da silagem de sorgo em função dos momentos de colheita

	Momentos¹				
	Março	Abril	Mai	Junho	Julho
	Composição Bromatológica (g/kg)				
MS	419,3	371,0	338,4	386,6	372,1
MM	24,4	37,2	65,6	58,9	32,0
PB	49,0	53,1	47,1	50,4	49,2
EE	14,2	16,3	18,5	14,8	16,5
FDN	519,8	516,0	589,7	686,1	660,4
FDA	342,4	345,1	381,0	460,0	442,4
HEM	177,4	170,9	208,6	226,1	218,1
CEL	272,2	276,0	309,6	353,2	343,7
LIGN	37,1	41,3	38,9	63,6	62,7
NDT	690,8	676,1	645,9	589,7	626,0

¹Momentos: colheitas realizadas durante o período experimental.

MS: Matéria Seca; MM: Matéria Mineral; PB: Proteína Bruta; EE: Extrato Etéreo; FDN: Fibra de Detergente Neutro; FDA: Fibra de Detergente Ácido; HEM: Hemicelulose; CEL: Celulose; LIGN: Lignina; NDT: Nutrientes Digestíveis Totais.

Não foram observadas influências das dietas sobre as variáveis pesos ao parto, à desmama, final e ganhos de peso (Tabela 5). Os valores de desempenho demonstraram não ter havido efeito das dietas sob a condição corporal das ovelhas.

Tabela 5 - Médias dos pesos, de escore de condição corporal, de ganhos de peso médio diário das ovelhas Bergamácia suplementadas ou não com óleo de linhaça e de pesos ao nascer, à desmama e de ganho de peso do nascimento à desmama de seus cordeiros

Variável	Tratamentos ¹		Média	CV(%) ²
	Controle	Linhaça		
Ovelha				
Peso ao parto (kg)	60,97	61,90	61,43	9,32
Peso à desmama (kg)	61,98	60,92	61,45	10,85
Peso final (kg)	65,30	64,99	65,14	9,43
Ganhos de Peso Médio Diário:				
-Desmama ao final do experimento(g)	62,67	73,63	68,15	5,09
Escore de condição corporal (notas de 1 a 5)				
- Ao parto	2,53	2,39	2,46	18,03
- Final do experimento	2,80	2,60	2,70	17,87
Cordeiro				
Peso ao nascer (kg)	4,22	4,53	4,38	18,72
Peso à desmama (kg)	11,85	12,31	12,08	13,87
Ganhos de Peso Médio Diário				
- Nascimento à desmama (g)	254,24	259,42	256,83	19,74

¹Tratamento: Controle: sem suplementação de óleo de linhaça; Linhaça: suplementadas com óleo de linhaça.

²CV: Coeficiente de variação.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha, diferem entre si (P<0,05).

O mesmo resultado foi encontrado por Emediato (2007), que utilizou gordura protegida na alimentação de ovelhas lactantes Bergamácia, e também não encontrou diferença de pesos entre as ovelhas que receberam ou não a suplementação.

Sobrinho et al. (1996) afirmaram que as ovelhas normalmente perdem peso durante o início da lactação e a importância desta perda é dependente da qualidade e quantidade de alimento disponível, do número de cordeiros amamentados, de fatores ambientais e do potencial produtivo de ovelha.

Durante todo o período de lactação, as ovelhas de ambos tratamentos melhoraram os escores de condição corporal e os mantiveram até o final do período experimental, demonstrando que as dietas atenderam as exigências dos animais na fase de lactação. Segundo Rodrigues et al. (2006), a condição corporal dos animais no fim da gestação e os níveis de energia das dietas, têm sido indicados como fatores determinantes do desempenho na lactação.

Observa-se também na Tabela 5 que não houve diferença para o desempenho dos cordeiros filhos das ovelhas que receberam ou não a suplementação com óleo de linhaça, uma vez que a produção de leite entre os tratamentos também não diferiu. Stradiotto (2007) adicionou gordura protegida na dieta das ovelhas Bergamácia que amamentaram seus cordeiros durante 45 dias, e obteve resultados semelhantes para o pesos ao nascer, à desmama e ganho de peso médio diário, para o tratamento controle de 4,34, 13,76 e 0,209 kg e com gordura protegida de 4,44, 13,04 e 0,191 kg, respectivamente.

Serrão (2008), em estudo realizado com cordeiros da raça Bergamácia, desmamados com 30 dias, obteve valores próximos aos encontrados nesse experimento para o peso ao nascer, peso à desmama e ganho de peso do nascimento à desmama de 4,57, 11,56 kg e 232,37 g/dia, respectivamente.

Embora neste experimento não tenha sido avaliada a produção de leite durante o período de amamentação, os pesos dos cordeiros à desmama com 30 dias de idade, pode ser indicativo de que a alimentação foi adequada para suprir as exigências dos cordeiros de ambos tratamentos.

Estes resultados estão de acordo com Palmquist e Matos (2011), que verificaram que a maior ingestão de gordura tem pouco efeito sobre o crescimento, sendo mais importante para a síntese de leite.

Emediato (2007) salientou que o desempenho dos cordeiros nas primeiras semanas de vida depende, na maioria das vezes, da produção de leite das ovelhas, e que a condição nutricional no período pós-parto afeta diretamente a quantidade de leite produzido. No presente experimento as ovelhas de ambos os tratamentos foram alimentadas com dietas isoprotéicas e isoenergéticas, que conferiram adequada produção de leite aos cordeiros no 1º mês de lactação.

A suplementação com óleo de linhaça não proporcionou diferença na produção de leite das ovelhas (Tabela 6). Resultados semelhantes foram encontrados por Bernard et al. (2009), com cabras da raça Alpina, sem diferença entre os tratamentos controle e com óleo de linhaça (3,370 g/dia, 3,470 g/dia, respectivamente); mas inferiores quando comparadas com a produção de leite de cabras suplementadas com óleo de girassol (3,620 g/d).

Entretanto, houve interação entre as semanas de colheitas de leite e os tratamentos, ocorrendo diferença entre as semanas para os dois tratamentos, conforme observa-se na tabela 6. Esses resultados discordaram dos obtidos por Emediato et al. (2009), que utilizaram gordura protegida na dieta de ovelhas da raça Bergamácia, e não observaram efeito de semana sobre a produção de leite até a 7ª semana de lactação.

Tabela 6 – Produção semanal de leite (kg) de ovelhas Bergamácia em função dos tratamentos e semana de colheita

Semanas de ordenha	Tratamento ¹	
	Controle	Linhaça
1	0,810 Aa	0,721 ABa
2	0,801 Aa	0,823 Aa
3	0,791 Aa	0,809 Aa
4	0,717 ABa	0,781 Aa
5	0,650 BCa	0,741 ABa
6	0,622 BCa	0,714 ABa
7	0,543 CDa	0,655 BCa
8	0,498 Da	0,559 Ca
9	0,448 Da	0,545 Ca

Coefficiente de variação: 18,23 %.

¹Tratamento: Controle: sem suplementação de óleo de linhaça; Linhaça: suplementadas com óleo de linhaça.

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na coluna, diferem entre si ($P < 0,05$).

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha, diferem entre si ($P < 0,05$).

Cabe ressaltar que as médias de produção de leite obtida é considerada ainda baixa para a raça Bergamácia, mas é conveniente lembrar que são ovelhas que não passaram por programa de seleção genética visando a produção de leite. Todavia, comparando-se os valores a experimentos anteriores (EMEDIATO, 2007; QUEIROZ, 2008; SERRÃO, 2008 e NATEL, 2010), notou-se uma melhora considerável.

Gomes-Cortés et al. (2009) avaliaram três níveis de linhaça extrusada na alimentação de ovelhas da raça Manchega, e obtiveram valores de produção de leite de 0,534 kg, 0,824 kg e 0,910 kg para os tratamentos controle, baixo e alto teor de linhaça extrusada respectivamente.

De acordo com Allen (2000), as respostas da suplementação de gordura em relação a produção de leite têm sido variáveis, provavelmente, devido à redução na ingestão de alimento. Nesse experimento não foi possível medir o consumo de matéria seca individualmente. Apenas como informação, o registro da oferta e sobras diárias da coletividade de cada tratamento permitiu calcular que a média de consumo dos animais que receberam óleo de linhaça foi 17,3% inferior, ao longo de toda a pesquisa.

Para ambos os tratamentos, a produção de leite nas primeiras quatro semanas de ordenha foram semelhantes ($P > 0,05$). As ovelhas que não receberam óleo de linhaça na dieta

diminuíram lentamente sua produção de leite a partir da 5ª semana de ordenha até atingir a 9ª, quando encerrou-se o experimento. Já as ovelhas suplementadas com óleo de linhaça tiveram a sua produção igual até a 6ª semana, caindo a partir da 7ª semana. Esses resultados diferem dos encontrados por Serrão (2008) que não encontrou diferença da segunda até a oitava semana de lactação de ovelhas da raça Bergamácia.

Neste estudo não foi possível determinar o pico da lactação, pois as ovelhas permaneceram com seus cordeiros até 30 dias de idade; porém, é possível que a produção de leite estivesse saindo do pico quando iniciou-se a ordenha, pois ele pode variar 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).

Quando as produções de leite foram ajustadas para 6,5% de gordura e também 5,8 % de proteína e 6,5 % de gordura, novamente não foi observada diferença entre os tratamentos, apenas entre os momentos (Tabela 7).

Tabela 7 – Produção de leite (kg), produção de leite corrigida para gordura (6,5%), e produção de leite corrigida para gordura (6,5%) e proteína (5,8%), do total de ovelhas dos dois tratamentos.

Variável	Momentos ¹				CV(%) ²
	1	2	3	4	
Produção de leite (kg)					
Leite	0,851a	0,757ab	0,672b	0,493c	16,99
LCG (6,5%)³	0,624a	0,683a	0,662a	0,517b	14,96
LCGP (6,5 e 5,8%)⁴	0,633a	0,687a	0,668a	0,517b	14,65

¹Momentos: colheitas realizadas durante o período experimental.

²CV: Coeficiente de variação.

³Leite corrigido para gordura (6,5%).

⁴Leite corrigido para gordura (6,5%) e proteína (5,8%).

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si (P<0,05).

Esses resultados estão em concordância com os publicados por Emediato (2007), que também não encontrou diferença quando ajustou a produção de leite para gordura (6,5%) e proteína (5,8%) de ovelhas Bergamácia suplementadas com gordura protegida.

Observa-se que houve queda na produção de leite a partir do segundo momento de colheita e, quando corrigiu-se para gordura (6,5%) e para gordura (6,5%) e proteína (5,8%),

manteve-se estabilizada, pois a gordura também não sofreu alteração, não modificando a produção corrigida.

Os valores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado e contagem de células somáticas não foram influenciados pelos tratamentos (Tabela 8).

Tabela 8 – Médias (%) dos teores dos constituintes do leite nos períodos da manhã e da tarde, nos quatro momentos

Variável	Momentos ¹				Média	CV(%) ²
	1	2	3	4		
Gordura (%)						
Manhã	2,55b	4,99a	5,28a	6,19a	4,75	30,96
Tarde	5,12d	6,28c	7,60b	8,89a	6,97	19,72
Proteína (%)						
Manhã	4,95c	5,51b	6,04a	5,94a	5,61	7,11
Tarde	5,10b	5,47a	5,80a	5,81a	5,54	7,88
Lactose (%)						
Manhã	4,97a	4,82ab	4,64b	4,64b	4,77	5,36
Tarde	4,84a	4,79a	4,61b	4,48b	4,68	7,10
Sólidos Totais (%)						
Manhã	13,30c	16,11b	16,67ab	17,54a	15,90	9,21
Tarde	15,92d	17,30c	18,61b	19,90a	17,93	7,33
ESD (%)						
Manhã	10,75c	11,11b	11,39a	11,36a	11,15	2,57
Tarde	10,80	11,02	11,06	11,01	10,97	3,81
CCS (%)						
Manhã	2205a	830ab	1320ab	484b	1210	142,49
Tarde	2420	1222	1186	996	1456	123,89

¹ Momentos: colheitas realizadas durante o período experimental.

²CV: Coeficiente de variação.

ESD: Extrato seco desengordurado; CCS: Contagem de células somáticas

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si (P<0,05).

De acordo com Costa et al. (2009), o teor de gordura do leite é o componente que mais sofre influência da alimentação. Conforme diminui a produção de leite o teor de gordura vai aumentando gradativamente, isso ocorreu nesse experimento, uma vez que a medida que a produção de leite diminuiu com o avanço do estágio de lactação o teor de gordura aumentou, sendo mais evidente no período da tarde.

Esses resultados discordam de Bernard et al. (2009), que obtiveram maiores valores de gordura para as cabras que receberam óleo de linhaça quando comparadas com as do tratamento controle.

Ao fornecer dietas com sementes de soja e linhaça para ovelhas Santa Inês, Penna (2011) também não encontrou diferença para o teor de gordura do leite.

A influência da suplementação lipídica na porcentagem de gordura do leite é variável e depende de sua composição e da quantidade fornecida (NRC, 2001). Nesse experimento a quantidade fornecida foi baixa e, provavelmente, insuficiente para alterar o teor de gordura do leite.

Dietas suplementadas com óleos vegetais são fontes de ácidos graxos insaturados e podem levar a depressão da gordura do leite (HOLANDA et al., 2011). Porém, essa situação não foi observada nesse experimento, possivelmente pelo fato de ter sido uma baixa porcentagem de óleo incluído na dieta, e segundo esse mesmo autor, se o consumo de forragem é alto, os processos microbianos no rúmen não são alterados e, consequentemente, a produção de gordura do leite permanece normal. Segundo Chilliard et al. (2001), se a dieta for composta por grãos que possuem baixos teores de ácidos graxos insaturados, pode-se observar pequeno ou nenhum efeito sobre a produção de gordura do leite.

Sendo assim, a extensão do efeito da suplementação lipídica depende do tipo de gordura utilizada, do nível em que é incluída na dieta, do estágio de lactação, entre outros fatores (SANZ-SAMPELAYO et al., 2007).

O teor de gordura no primeiro momento foi realizada no primeiro dia após o desmame e tanto no período da manhã como no da tarde os teores de gordura foram baixo em relação aos outros momentos.

Algumas ovelhas nunca tinham sido ordenhadas, fato que pode ter proporcionado uma situação de estresse, causando retenção de gordura nos alvéolos, o que pode ser comum em ovelhas. Alguns autores verificaram que o estresse causado pelas primeiras ordenhas realizadas depois da desmama, sempre foi acompanhado de deficiência na liberação de ocitocina e distúrbios na ejeção do leite (LABUSSIÈRE et al., 1969; MARNET & NEGRÃO, 2000). Durante a ordenha, o leite alveolar rico em gordura, pode

ser ejetado após a contração das células mioepiteliais que circundam os alvéolos (LABUSSIÈRE, 1969; MCKUSICK et al., 2001). Este processo é mediado pela ocitocina, hormônio pituitário liberado na corrente sanguínea após um reflexo neural induzido por um estímulo externo, que pode ser o começo da ordenha ou a sucção do cordeiro, ou apenas a presença do cordeiro ou do ordenhador usual, como também o som da pulsação do vácuo da ordenhadeira (BRUCKMAIER et al., 1997).

O teor de proteína do leite não foi alterado pelos tratamentos (Tabela 8). A produção de proteína no leite está relacionada a fatores nutricionais, mais especificamente à ingestão energética (CHILLIARD, 2003). Como as dietas foram formuladas com o intuito de atender as exigências de produção das ovelhas, esse fato não foi esperado no presente experimento.

A porcentagem de lactose diminuiu com o avanço da lactação e esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Snowden e Glimp (1991), que obtiveram maior teor de lactose aos 28 dias, e redução ao longo da lactação. O teor de lactose é pouco influenciado por fatores nutricionais, está mais relacionado com a produção de leite (FREEDEEN, 1996).

Os sólidos totais também aumentaram com o período de lactação, pois estão negativamente correlacionados com a diminuição da produção de leite.

Ainda na tabela 9 pode-se observar os valores obtidos para a contagem de células somáticas. As médias estão de acordo com o valor considerado tolerável ($1,0 \times 10^6$ células/ml) por alguns autores (FTHENAKIS et al. 1991; STEFANAKIS et al. 1995). Houve queda do número de células somáticas para a contagem do período da manhã do primeiro para o quarto momento, o que pode ser explicado pela influência de fatores fisiológicos e ambientais (PAUSELLI et al., 1992; CUCCURU et al., 1994).

Conclusão

Não houve efeito da inclusão de óleo de linhaça na dieta, na dinâmica do peso corporal das ovelhas e no desempenho dos cordeiros, bem como sobre a produção e composição centesimal do leite de ovelhas da raça Bergamácia.

Referências Bibliográficas

- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 83, p. 1598-1624, 2000.
- BERNARD, L.; BONNET, M.; LEUROX, C. et al. Effect of sunflower-seed oil and linseed oil on tissue lipid metabolism, gene expression, and milk fatty acid secretion in Alpine goats fed maize silage-based diets. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 92, n. 12, p. 6083-6094, 2009.
- BRUCKMAIER, R.M.; PAUL, G.; MAYER, H. et al. Machine milking of Ost-friesian and Lacaune dairy sheep: Udder anatomy, milk ejection, and milk characteristics. **Journal Dairy Research**, Savoy, v.64, n.2, p. 163-172, 1997.
- CANNAS, A.; TEDESCHI, L. O.; FOX, D.G. et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological value for sheep. **Journal of Animal Science**, Albany, v.82, p. 149-169, 2004.
- COSTA, R. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; PEREIRA, R. G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 307-321, 2009.
- CHURCH, D. C. **El ruminant: fisiologia digestiva y nutricion**. Zaragoza: Acribia, 1993. 641p.
- CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; DOREAU, M. Effect of different types of forages, animal fatty oils in cow's diet on milk fatty secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. **Livestock Production Science**, v.70, p. 31-48, 2001.
- CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; ROUEL, J. et al. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.86, p. 1751-1770, 2003.
- CUCCURU, C. et al. Analysis of risk for somatic cell count in ewes: environmental, management and microbiological factors. **Proceedings** of the International Symposium on Somatic Cells and Milk of Small Ruminants, 25- 27. Italy, Wageningen Pers, Netherlands, p. 143- 147, 1994.
- EMEDIATO, R. M. S.; SIQUEIRA, E. R.; STRADIOTTO, M. M. et al. Desempenho de ovelhas da raça Bergamácia alimentadas com dieta contendo gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 9, p. 1812-1818, 2009.

- EMEDIATO, R. M. S. **Efeito da gordura protegida sobre parâmetros produtivos de ovelhas da raça Bergamácia e na elaboração de queijos**. 2007. 95 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2007.
- FAO. FAOSTAT. 2010 Disponível em: < <http://faostat.fao.org>> Acesso em: 10 fev. 2012.
- FTHENAKIS, G.C.; el-MASANNAT, E. T.; BOOTH, J. M. et al. Somatic cell counts of ewe's milk. **British Veterinary Journal**, v. 147, N. 6p. 575- 581, 1991.
- FREDEEN, A.H. Considerations in the milk nutritional modification of milk composition. **Animal Feed Science Technology**, v.59, p.185-187, 1996.
- GÓMEZ-CÓRTEZ, P.; BACH, A.; LUNA, P. et al. Effects of extruded linseed supplementation on n-3 fatty acids and conjugated linoleic acid in milk and cheese from ewes. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 92, n. 9, p. 4122-4134, 2009.
- GORDON, H.M.; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, v. 12, p. 50-52, 1939.
- HOLANDA, M. A. C.; HOLANDA, M . C. R.; JÚNIOR, A. F. M. Suplementação lipídica na concentração de ácido linoléico conjugado na gordura do leite. **Acta Veterinária Brasília**, v. 5, n. 3, p. 221-229, 2011.
- KREMER, R.; ROSÉS, L.; RISTA, L. et al. Machine milk yield and composition of non-dairy Corriedale sheep in Uruguay. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 19, p. 9-14, 1996.
- LABUSSIÈRE, J.; MARTINET, J.; DENAMUR, R. The influence of the milk ejection reflex on flow rate during the milking of ewes. **Journal Dairy Science Research**, Savoy, v.36, p. 191-201, 1969.
- MARNET, P.; NEGRAO, J.A. The effect of a mixed-management system on the release of oxytocin, prolactin, and cortisol in ewes during suckling and machine milking. **Reproduction Nutrient Development**, v.40, p.271-281, 2000.
- MCKUSICK, B.C.; THOMAS, D.L; BERGERT, Y.M. Effect of Weaning System on Commercial Milk Production and Lamb Growth of East Friesian Dairy Sheep. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.1660-1668, 2001.
- NATEL, A. S. **Produção, composição do leite e comportamento de ovelhas da raça Bergamácia alimentadas com distintas concentrações de FDN**. 2010. 89f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, 2001, 381 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of sheep**. 6. ed. Washington: National Academy Press, 2007.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídios. In: BECHIELLI, T. T., PIRES, A. V., OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p. 299-322.

PAUSELLI, M., MORGANTE, M., CASOLI, C., et al. Qualitative characteristics of ovine milk in relation to different lactation stages and the udder health condition). In: Simposio Internazionale di Zootecnia, 18, Milan, p.141-157, 1992.

PENNA, C. F. A. M. **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**. 2011. 154 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

PULINA, G.; NUDDA, A. Milk production. In: PULINA, G. (Ed.) **Dairy sheep nutrition**, CABI Publishing, chap. 1, p.11-27, 2004.

QUEIROZ, E. O. **Produção de leite ovino em pastagem e confinamento**. 2008. 60f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

RODRIGUES, C. A. F.; RODRIGUES, M. T.; BRANCO, R. H. et al. Influência da condição corporal e da concentração de energia nas dietas no periparto sobre o desempenho de cabras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viscosa, v. 35, n. 4, p. 1560-1567, 2006.

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

SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal en la especie ovina. **Ovino**, Barcelona, n. 1, p. 127-153, 1986.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2002. 235 p.

- SNOWDER, G.D.; GLIMP, H.A. Influence of breed, number of suckling lambs, and stage of lactation on ewe milk production and lamb growth under range conditions. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 3, p. 923-930, 1991.
- SOBRINHO, A. G. S.; BATISTA, A. M. V.; SIQUEIRA, E. R. et al. **Nutrição de ovinos**. FUNEP. São Paulo. 258 p. 1996.
- STEFANAKIS, A.; BOSCO, C.; ALEXOPOULOS, C. et al. Frequency of subclinical mastitis and observations on somatic cell counts in ewes' milk in northern Greece. **Animal Science**, v. 61, n. 1, p. 69- 76, 1995.
- STRADIOTTO, M. M. **Efeito da gordura protegida sobre a composição do leite, anestro pós-parto, resposta às infecções parasitárias e desempenho de cordeiros, em ovelhas da raça Bergamácia**. 2007. 90 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2007.
- SERRÃO, L. S. **Produção de leite e desempenho de ovelhas e cordeiros da raça Bergamácia em três sistemas de manejo**. 2008. 77 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2008.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análise estatísticas e Genéticas** – SAEG. Versão 9.0. Viçosa, MG, 2000.
- 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**, Savoy, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

CAPÍTULO III
PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE DE OVELHAS BERGAMÁCIA
SUPLEMENTADAS COM ÓLEO DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.)

**PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE DE OVELHAS BERGAMÁCIA
SUPLEMENTADAS COM ÓLEO DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.)**

Resumo: O presente estudo teve o objetivo de avaliar a inclusão de óleo de linhaça sobre o perfil de ácidos graxos do leite de ovelhas da raça Bergamácia. Quarenta e oito ovelhas foram distribuídas em dois grupos: Controle (C): suplementadas com concentrado sem óleo de linhaça (0,800 kg/ovelha/dia) e Linhaça (L): suplementadas com concentrado acrescido de 3% de óleo de linhaça (0,700 kg/ovelha/dia). As ovelhas permaneceram com seus cordeiros até 30 dias de idade, quando foram desmamados. . Durante o dia as ovelhas ficaram na pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e durante o período noturno elas eram recolhidas a um galpão e recebiam silagem de sorgo. Foram ordenhadas duas vezes ao dia e tiveram suas produções controladas. As amostras de leite para a determinação do perfil de ácidos graxos foram colhidas a cada 14 dias, a partir do 5º dia pós-parto. As análises foram efetuadas por cromatografia gasosa. Ovelhas suplementadas com óleo de linhaça produziram leite com menores teores ($P<0,05$) de ácidos de cadeia curta, principalmente o capróico, cáprico e caprílico. A linhaça promoveu também diminuição do ácido palmítico e dos ácidos graxos saturados e aumento dos ácidos graxos insaturados e poliinsaturados (PUFA), bem como elevação de 50% do ácido linoléico conjugado (CLA, 18:2 c9 t11). Não houve efeito de tratamento sobre os teores de ácido graxo linoléico conjugado (CLA, 18:2 t10 c12) e de gordura do leite.

Palavras – chave: ácido linoléico conjugado, cromatografia gasosa, nutracêutico, suplementação.

**FATTY ACIDS PROFILE OF BERGAMACIA EWES' MILK SUPPLEMENTED
WITH LINSEED OIL (*Linum usitatissimum* L.)**

Abstract: This study aimed at evaluating the inclusion of linseed oil on the fatty acids profile of Bergamasca ewes' milk. Forty-eight ewes were distributed in two groups: Control (C): supplemented with concentrate without linseed oil (0.800 kg/ewe/day) and Linseed (L): supplemented with concentrate of linseed oil (0.700 kg/ewe/day). The ewes stayed with their lambs until they were 30 days old - when they were weaned. During the day the ewes remained in *Panicum maximum* cv. Tanzania pasture and at night they were gathered in a pen and received sorghum silage. They were milked twice a day and had their productions controlled. The milk samples for determining the fatty acids profile were taken every 14 days from the 5th day post-partum. The analyzes were performed through gas chromatography. The Ewes supplemented with linseed oil produced milk with lower levels ($P < 0.05$) of short-chain acids, mainly the caproic, caprylic and capric acids. The linseed also caused a reduction on the palmitic acid and the saturated fatty acids, as well as an increase in the unsaturated fatty acids and in the polyunsaturated fatty acids (PUFA), and also a 50% increase of the conjugated linoleic acid (CLA, 18:2 c9 t11). There was no treatment effect on the levels of the conjugated linoleic fatty acid (CLA, t10 18:2 c12) and of milk fat.

Key words: conjugated linoleic acid, gas chromatography, nutraceutical, supplementation.

Introdução

A evolução das técnicas de produção animal e a crescente busca dos consumidores por alimentos com propriedades nutraceuticas, exaltam a pertinência de pesquisas que redundem na obtenção de produtos diferenciados.

O ácido linoléico conjugado (CLA) é um ácido graxo presente na gordura animal e que apresenta efeito nutraceutico, agindo, sobretudo, como anti-carcinogênico e como repartidor de nutrientes; neste caso, com ação inibitória sobre a síntese de tecido adiposo. A ciência decifrou sua importante ação no controle de outras doenças crônicas não transmissíveis como as cardiovasculares, diabetes e doenças respiratórias crônicas.

Considerando-se que o CLA compõe a gordura do leite, o estudo de forma que visem elevar seu teor reveste-se de importância, haja vista a possibilidade de se disseminar o valor nutraceutico à toda gama de alimentos fabricados a partir da secreção da glândula mamária das distintas espécies animais.

A inclusão de ingredientes ricos em CLA, na dieta de fêmeas leiteiras pode promover a alteração do perfil de ácidos graxos do leite, favoravelmente à elevação do teor do nutraceutico em questão.

Dentre as fontes vegetais de CLA, possíveis de compor dietas de ruminantes, a linhaça é uma das opções viáveis, seja na forma de óleo ou farelo, com alto teor de ácido graxo linolênico.

Este trabalho teve por objetivo determinar o perfil de ácidos graxos do leite de ovelhas Bergamácia suplementadas com óleo de linhaça (*Linum usitatissimum* L).

Material e Métodos

Animais e instalações experimentais

O experimento foi realizado na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu/SP, no período de abril a julho de 2011, nas instalações da Unidade de Pesquisa em Produção de Leite Ovino, localizada a

42° 52' de latitude sul, 48° 25' de longitude oeste e altitude aproximada de 597 metros. O clima, segundo a classificação Köppen é temperado (Mesotérmico), região constantemente úmida, tendo quatro ou mais meses com temperaturas médias superiores a 10°C, com temperatura do mês mais quente, igual ou superior a 22°C.

Utilizou-se 48 ovelhas da raça Bergamácia, na faixa de 2,5 a 3,5 anos de idade, que durante toda a fase experimental permaneceram em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia durante o dia, tendo sido recolhidas à noite, quando recebiam silagem de sorgo.

As infecções endoparasitárias foram monitoradas a cada 14 dias, através da colheita de amostras de fezes, diretamente na ampola retal, em todas as ovelhas, a partir do início da estação de monta. O exame de fezes foi realizado pela técnica de Gordon & Whitlock (1939) e os resultados de OPG (ovos por grama de fezes), acima de 500, denotaram necessidade de tratamento anti-helmíntico.

Tratamentos

Aproximadamente 30 dias antes do parto, as ovelhas foram vacinadas contra pasteurelose e clostridioses, e suplementadas com concentrado formulado para atender as exigências da fase final de gestação.

Do 15º ao 5º dia pré-parto, visando a adaptação das ovelhas ao óleo de linhaça, passou-se a oferecer-lhes ração para a fase de gestação e elas foram distribuídas aleatoriamente em dois tratamentos: Controle (C) – suplementadas com concentrado sem óleo de linhaça (0,800 kg/ovelha/dia) – e Linhaça (L) – suplementadas com concentrado com óleo de linhaça (0,700 kg/ovelha/dia).

A suplementação para cada tratamento foi formulada de acordo com as recomendações do Sistema de Proteína e Carboidratos Líquidos de Cornell for Sheep – CNCPS-S (Cannas et al., 2004), calculada através do programa Small Ruminant Nutrition System (SRNS) para fornecer a mesma quantidade de Energia Metabolizável (EM), Proteína Metabolizável (PM), cálcio (Ca) e fósforo (P). Para auxiliar essa formulação, a forragem dos piquetes foi previamente amostrada na fase de pré-gestação e início de lactação (método do quadrado) e a análise laboratorial das amostras compostas indicou que o *Panicum maximum* cv. Tanzânia apresentou uma média entre as amostras de 6,49% PB

na matéria seca. O teor energético e a ingestão média da forrageira foram estimados em 54,86% NDT e 1,3% do peso corporal, respectivamente.

Os suplementos foram ajustados para cada fase – pré-gestação e lactação – visando a atender às exigências de manutenção do peso corporal de uma ovelha adulta da raça Bergamácia, peso médio de 60 kg e produção de leite de 1,5 litros/dia, com 6,2% de gordura e 5,30 % de proteína no leite, segundo as exigências do NRC (2007).

Cinco dias antes do parto, até a desmama, as ovelhas passaram a consumir suplementação para atender as exigências nutricionais para a fase de lactação, com e sem óleo de linhaça. As ovelhas do tratamento C receberam por dia 0,800 kg de concentrado sem linhaça e 0,500 kg de silagem de sorgo e as do tratamento L; 0,700 kg de concentrado com óleo de linhaça e 0,500 kg de silagem de sorgo.

Após o nascimento os cordeiros foram pesados e amamentados por suas mães até os 30 dias de idade, quando foram desmamados e confinados. As ovelhas utilizadas no experimento amamentavam apenas um cordeiro.

Após o desmame e durante a colheita de dados, a silagem de sorgo foi aumentada para 3,8 kg e mantida a mesma quantidade de concentrado (Tabela 1 e 2).

A maior parte do concentrado foi fornecida cerca de uma hora antes do início da ordenha e durante ela uma pequena porção para efeito do condicionamento das ovelhas, e a silagem de sorgo foi oferecida em comedouros coletivos. As ovelhas dispunham de água potável à vontade. Após a ordenha da manhã eram mantidas em pastagem até a próxima ordenha. Houve necessidade de mantê-las presas no período noturno, quando consumiam silagem de sorgo.

Tabela 1 - Quantidade de ração (MS) oferecida de suplemento e os respectivos valores nutricionais consumidos por animal/dia em cada tratamento durante a lactação na fase pós desmame

Ração	% Matéria Seca (MS)	
	Controle	Linhaça
Concentrado kg/dia	0,717	0,639
Silagem de sorgo kg/dia	1,444	1,444
Consumo ¹		
Proteína Metabolizável g/dia	216	215
Energia Metabolizável Mcal/dia	5,148	5,191
Cálcio g/dia	15	15
Fósforo g/dia	7	7
Extrato Etéreo g/dia	41	96

¹ Valores calculados pelo CNCPS-S (2004)

Tabela 2 - Composição percentual dos ingredientes e características nutricionais do concentrado na fase de lactação

Item	% Matéria Seca (MS)	
	Controle	Linhaça
Ingredientes		
Milho grão moído	36,67	0,00
Farelo de soja	58,73	85,08
Óleo de linhaça	0,00	10,07
Calcário calcítico	2,23	2,19
Sal Mineral ¹	2,37	2,66
Nutrientes ²		
Matéria Seca %	89,62	91,29
Proteína Metabolizável % MS	12,55	17,37
Energia Metabolizável Mcal/kg	2,592	3,070
Cálcio % MS	1,16	1,25
Fósforo % MS	0,56	0,63
Extrato Etéreo % MS	2,50	6,20

¹ Composição do Sal Mineral (kg do produto) 180g Ca, 90g P, 10g Mg, 13g S, 93g Na, 145g Cl, 17mg Se, 1000mg Cu, 826mg Fe, 4000mg Zn, 1500mg Mn, 150mg I, 80mg Co, 900mg F; ² Valores calculados pelo CNCPS-S (2004); Suplementação

Avaliação de consumo e análises bromatológicas e perfil dos ácidos graxos

O consumo voluntário da silagem de sorgo, fornecida à noite, foi determinado pela pesagem diária, em balança eletrônica, da quantidade fornecida e das sobras. A quantidade fornecida era ajustada de acordo com as sobras diárias, que deveriam ser de 10% da

quantidade oferecida no dia anterior, para garantir o consumo voluntário máximo pelos animais e evitar desperdícios.

A cada 14 dias, durante o período experimental, foram colhidas amostras da pastagem e da silagem de sorgo para análise no laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição e Melhoramento Animal da FMVZ-UNESP. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), hemicelulose (HEM) e celulose (CEL). A PB foi analisada de acordo com metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). O método de análise sequencial, proposto por VAN SOEST et al. (1991), foi utilizado para determinação das frações FDN, FDA, lignina, celulose e hemicelulose.

Conforme o NRC (2001) foi calculado o NDT, por meio da equação:

$$\text{NDT} = \text{PBD} + \text{CNFD} + \text{FDND} + (\text{AGD} \times 2,25) - 7$$

Onde: NDT: Nutrientes digestíveis totais; PBD: Proteína verdadeiramente digestível; CNFD: Carboidrato não fibroso verdadeiramente digestível; FDND: Fibra em detergente neutro digestível; AGD: Ácidos graxos verdadeiramente digestível.

Para as amostras de pasto, silagem de sorgo, concentrados e ingredientes, também foram analisados o perfil de ácidos graxos, inclusive o teor de ácido linoléico conjugado, conforme metodologia descrita por Rodrigues-Ruiz et al. (1998).

Avaliação da produção de leite

Todas as ovelhas foram ordenhadas mecanicamente (ordenhadeira Westfalia Tipo RO), com taxa de pulsação de 120/ min. e nível de vácuo de 36 KPa, em plataforma para 10 animais. A ordenha foi efetuada a partir das 8h00 e das 17h00, por um período de 63 dias, com início no 30º dia após o parto, quando realizou-se à desmama.

Avaliação das amostras de leite

A cada 14 dias, partir do 5º dia pós parto, foram colhidas amostras de leite de 10 ovelhas de cada tratamento e congeladas a -20 °C, para determinação do perfil dos ácidos graxos. Ao término do experimento as amostras de leite foram encaminhadas para o laboratório de Produção e Crescimento Animal, Esalq – USP, Piracicaba/SP.

As amostras de leite foram descongeladas e centrifugadas a $9.000 \times g$ por 30 minutos, para separação da gordura. Para a realização da determinação do perfil dos ácidos graxos da gordura do leite houve a extração dos lipídios por uma mistura de solvente orgânico hexano:isopropanol (3:2), conforme metodologia descrita por Hara e Radim (1978), e a fração lipídica foi esterificada com solução básica de metóxido de sódio, segundo Christie (1982).

As amostras transmetiladas foram analisadas em cromatógrafo a gás modelo Focus CG- Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 m de comprimento por $0,25 \mu\text{m}$ de diâmetro interno e $0,20 \mu\text{m}$ de espessura do filme; utilizou-se o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de $1,8 \text{ mL/min}$. O programa de temperatura do forno inicial fora de 70°C , tempo de espera 4 min, 175°C (13°C/min) tempo de espera 27 min, 215°C (4°C/min) tempo de espera 9 min. e, em seguida aumentava-se para 7°C/min . até 230°C , permanecendo por 5min., totalizando 65 min. A temperatura do vaporizador foi de 250°C e a do detector de 300°C .

Injetou-se uma alíquota de $1 \mu\text{L}$ do extrato esterificado no cromatógrafo e a identificação dos ácidos graxos realizou-se pela comparação dos tempos de retenção e as percentagens dos ácidos graxos por meio do *software* – *Chromquest 4.1* (Thermo Electron, Italy).

Os ácidos graxos eram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões de ácidos graxos de manteiga, e quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos. Os resultados dos ácidos graxos foram expressos em percentual de área (%).

Análise estatística

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado e analisado como medidas repetidas por análise de variância, sendo as parcelas principais os tratamentos e secundárias aos momentos. Diferenças entre médias de momentos foram analisadas pelo teste de TUKEY ($P < 0,05$).

Para a execução das análises estatísticas foi utilizado o Programa SAEG, versão 9.0 (UFV, 2000).

Resultados e Discussão

Para que se possa visualizar a condição nutricional oferecida pela pastagem, silagem de sorgo, concentrado e ingredientes do concentrado, apresenta-se os resultados das médias mensais de suas análises bromatológicas e dos perfis de ácidos graxos (Tabela 3, 4, 5, 6 e 7).

Tabela 3 – Médias mensais das análises bromatológicas do pasto (*Panicum maximum* cv Tanzânia) em função dos momentos de colheita

	Momentos ¹				
	Março	Abril	Maio	Junho	Julho
	Composição Bromatológica (g/kg)				
MS	306,5	301,0	343,4	377,3	367,0
MM	120,05	121,5	146,0	175,6	153,9
PB	70,6	75,2	55,3	57,2	57,6
EE	15,9	14,1	14,0	13,6	12,1
FDN	728,0	715,2	718,5	700,5	692,2
FDA	472,9	471,2	505,1	476,3	511,0
HEM	255,1	244,0	213,4	224,2	181,2
CEL	369,9	386,6	387,5	353,0	377,7
LIGN	32,0	19,7	39,9	31,0	37,1
NDT	568,9	585,4	533,8	520,8	533,4

¹Momentos: colheitas realizadas durante o período experimental.

MS: Matéria Seca; MM: Matéria Mineral; PB: Proteína Bruta; EE: Extrato Etéreo; FDN: Fibra de Detergente Neutro; FDA: Fibra de Detergente Ácido; HEM: Hemicelulose; CEL: Celulose; LIGN: Lignina; NDT: Nutrientes Digestíveis Totais.

Tabela 4 – Médias mensais das análises bromatológicas da silagem de sorgo em função dos momentos de colheita

	Momentos¹				
	Março	Abril	Mai	Junho	Julho
Composição Bromatológica (g/kg)					
MS	419,3	371,0	338,4	386,6	372,1
MM	24,4	37,2	65,6	58,9	32,0
PB	49,0	53,1	47,1	50,4	49,2
EE	14,2	16,3	18,5	14,8	16,5
FDN	519,8	516,0	589,7	686,1	660,4
FDA	342,4	345,1	381,0	460,0	442,4
HEM	177,4	170,9	208,6	226,1	218,1
CEL	272,2	276,0	309,6	353,2	343,7
LIGN	37,1	41,3	38,9	63,6	62,7
NDT	690,8	676,1	645,9	589,7	626,0

¹Momentos: colheitas realizadas durante o período experimental.

MS: Matéria Seca; MM: Matéria Mineral; PB: Proteína Bruta; EE: Extrato Etéreo; FDN: Fibra de Detergente Neutro; FDA: Fibra de Detergente Ácido; HEM: Hemicelulose; CEL: Celulose; LIGN: Lignina; NDT: Nutrientes Digestíveis Totais.

Tabela 5 - Perfil dos ácidos graxos do pasto (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) em função dos momentos de colheita

	Momentos¹				
	Março	Abril	Mai	Junho	Julho
Ácidos graxos (%)					
C10:0 (Cáprico)	0,05	0,04	0,07	0,10	0,087
C12:0 (Láurico)	1,55	1,95	2,62	3,55	3,17
C14:0 (Mirístico)	1,20	1,16	1,51	2,03	2,28
C16:0 (Palmítico)	24,98	26,69	27,29	26,16	25
C18:0 (Esteárico)	3,32	3,36	3,62	3,90	3,18
C18:1 c9 (Oléico)	3,72	2,78	3,02	3,14	2,62
C18:2 c9c12 (Linoléico)	18,47	16,60	17,81	16,54	16,89
C18:3 n3 (Linolênico)	30,50	28,25	26,25	26,54	29,45

¹Momentos: colheitas realizadas durante o período experimental.

Tabela 6 – Perfil dos ácidos graxos da silagem de sorgo em dois períodos (março-maio) e (junho-julho)

	Momentos¹	
	Março-Maio	Junho-Julho
	Ácidos graxos (%)	
C10:0 (Cáprico)	0,043	0,079
C12:0 (Láurico)	0,53	0,74
C14:0 (Mirístico)	0,50	0,63
C16:0 (Palmítico)	20,41	21,89
C18:0 (Estearico)	2,94	4,60
C18:1 c9 (Oléico)	24,82	21,09
C18:2 c9c12 (Linoléico)	36,87	30,61
C18:3 n3 (Linolênico)	4,25	5,33

¹Momentos: colheitas realizadas durante o período experimental.

Tabela 7 – Perfil dos ácidos graxos das rações e dos ingredientes

	Ingredientes			Rações	
	Farelo de soja	Milho	Óleo de linhaça	Lactação	Lactação com linhaça
	Ácidos graxos (%)				
C10:0 (Cáprico)	-	0,002	0,003	0,007	-
C12:0 (Láurico)	0,013	0,007	0,013	0,026	0,009
C14:0 (Mirístico)	0,12	0,042	0,056	0,15	0,098
C16:0 (Palmítico)	20,37	15,41	7,48	16,71	18,97
C18:0 (Estearico)	4,09	1,75	4,60	2,70	3,55
C18:1 c9 (Oléico)	16,18	29,78	20,85	20,81	12,89
C18:2 c9c12 (Linoléico)	48,11	47,24	23,20	51,15	52,98
C18:3 n3 (Linolênico)	-	0,88	36,57	3,86	6,49

Foram observados 56 ácidos graxos (24 saturados e 32 insaturados) no leite de ovelhas Bergamácia, submetidas ou não a suplementação com óleo de linhaça.

Houve diferença entre os tratamentos para os ácidos caprílico e cáprico, com menores valores para o leite das ovelhas que receberam suplementação com óleo de linhaça (Tabela 8). São resultados importantes, por serem esses ácidos graxos os responsáveis por

acentuar o aroma do leite, podendo causar rejeição pelos consumidores. Resultados semelhantes foram encontrados por Gómez-Cortés et al. (2009), em ovelhas suplementadas com óleo de linhaça.

Tabela 8 – Médias (%) dos principais ácidos graxos encontrados no leite de ovelhas da raça Bergamácia em função dos tratamentos e momentos

Médias	Tratamento ¹		Momentos ²							CV ³ (%)
	Controle	Linhaça	1	2	3	4	5	6	7	
	C8:0 (Caprílico)									
2,31	2,72a	1,90b	2,25b	2,33b	2,21b	2,93a	2,70a	1,98b	1,91b	7,16
	C10:0 (Cáprico)									
6,91	8,56a	5,24b	6,25b	6,21b	6,09b	9,09a	8,74a	5,96b	5,99b	11,25
	C12:0 (Láurico)									
4,19	5,13a	3,25b	3,77b	3,45b	3,53b	5,24a	5,47a	4,09b	3,84b	8,42
	C13:0 (Tridecanóico)									
0,0092	0,0099a	0,0085b	0,074d	0,073d	0,074d	0,1149ab	0,1195a	0,098bc	0,094c	0,83
	C14:0 (Mirístico)									
10,07	11,24a	8,89b	9,84cd	8,47de	8,12e	11,48ab	12,17a	10,28bc	10,11bc	7,92
	C16:0 (Palmítico)									
22,83	24,88a	20,78b	23,43ab	21,47bc	20,87c	24,20a	24,11a	22,21abc	23,50ab	4,65
	C16:1 c9 (Palmitoléico)									
0,74	0,80a	0,68b	0,76a	0,54c	0,61bc	0,74ab	0,83a	0,81a	0,87a	4,29
	C18:0 (Esteárico)									
11,43	9,59a	13,28b	10,94cd	14,27a	13,17ab	9,68cd	9,19d	11,46bc	11,32bc	8,59
	18:2 t10 c12 (CLA)									
0,0026	0,0028	0,0024	0,0025	0,0021	0,0030	0,0019	0,0042	0,0022	0,0025	0,25
	C18:3 n6 (γ-linolênico)									
0,02	0,023	0,016	0,012	0,011	0,0098	0,016	0,0384	0,015	0,033	1,42

¹Tratamento: Controle: sem suplementação de óleo de linhaça; Linhaça: suplementadas com óleo de linhaça.

²Momentos: colheitas realizadas durante o período experimental.

³CV: Coeficiente de Variação.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si (P<0,05).

Os teores de ácidos graxos láurico e mirístico também foram influenciados pelos tratamentos, novamente com queda nas suas porcentagens no leite das ovelhas suplementadas com óleo de linhaça, fato relevante, pois são ácidos indesejáveis, que favorecem o aumento do colesterol sanguíneo.

Foram observadas alterações na porcentagem dos ácidos graxos palmítico e palmitoléico, com menores teores no leite de ovelhas suplementadas com óleo de linhaça. Castro et al. (2009), utilizaram três diets para ovelhas da raça Lacaune: controle, óleo de girassol e óleo de palma hidrogenado. Verificaram aumento desses ácidos no leite das ovelhas que receberam óleo de palma hidrogenado.

O ácido graxo esteárico (C18:0), considerado desejável, foi maior no leite de ovelhas suplementadas com óleo de linhaça, tendo havido aumento de 38% em relação ao tratamento sem óleo de linhaça. De acordo com Maia (2011), seu aumento pode ser resultado do processo de biohidrogenação no rúmen, de parte dos ácidos insaturados com 18 carbonos. É conveniente lembrar que a linhaça é rica em C18:0, C18:1 e C18:3, ácidos graxos que contribuíram para o aumento do ácido esteárico (C18:0) no leite das ovelhas. Resultados similares foram encontrados por Zhang et al. (2006), que ao incluírem 9, 18 e 26% de sementes de linhaça em dietas de ovelhas Suffolk x East Friesian, verificaram aumento no ácido C18:0 de: 9,1, 10,9 e 10,0 g/100g, respectivamente, quando comparado com o controle (8,2).

Não houve diferença para o CLA (18:2 t10 c12) entre os tratamentos e também entre as colheitas. Existe uma série de isômeros do CLA, porém o predominante é o 18:2 t12 c9. Vale ressaltar que não houve diferença nos teores de gordura entre as ordenhas da manhã (4,49% vs. 5,02%) e da tarde (6,87% vs. 7,07%) nos tratamentos sem e com óleo de linhaça, respectivamente.

Não houve efeito de tratamento no teor de gordura do leite, fato que provavelmente tenha ocorrido devido aos teores semelhantes de 18:2 t10 c12 não terem diferido entre os tratamentos, uma vez que o isômero CLA trans-10 cis-12 18:2 é um poderoso inibidor da síntese de gordura do leite, apesar de ocorrer em concentrações muito baixas na gordura (PALMQUIST & MATTOS, 2011).

Observou-se a presença de C18:3 n6, todavia não foi encontrado diferença entre os tratamentos; resultado que não corrobora os citados por Zhang et al. (2006), que obtiveram aumento gradativo dos teores desse ácido conforme elevou-se o nível de semente de linhaça na dieta.

O leite das ovelhas suplementadas com óleo de linhaça apresentou maior teor de ácido C20:5 (DHA), não tendo havido efeito de tratamento sobre o C22-6 (EPA) (Tabela 10). Esperar-se-ia que a porcentagem deste ácido também tivesse aumentado sob ação da linhaça, pois, conforme Chilliard et al. (2001), o ácido α -linolênico (C18:3) gera nos tecidos animais os ácidos graxos poliinsaturados da série n-3 EPA e DHA, que tem seus teores aumentados no leite quando a linhaça e forragens frescas são oferecidos aos animais.

A adição de óleo de linhaça na dieta das ovelhas promoveu 24% de diminuição dos ácidos graxos de cadeia curta (Tabela 9), resultados atribuído, principalmente, à queda dos níveis dos ácidos capróico, caprílico e cáprico.

Tabela 9 - Médias (%) dos ácidos graxos DHA, EPA, de cadeia curta e PUFA presentes no leite de ovelhas da raça Bergamácia em função dos tratamentos e momentos

Médias	Tratamento ¹		Momentos ³							CV ⁴ (%)
	Controle	Linhaça	1	2	3	4	5	6	7	
C20:5 (DHA)										
0,045	0,032a	0,058b	0,063	0,096	0,045	0,031	0,026	0,028	0,025	3,33
C22:6 (EPA)										
0,057	0,048	0,067	0,089	0,096	0,049	0,043	0,037	0,046	0,04	2,97
Cadeia curta (Σ C4-10)										
14,64	17,01a	12,28b	14,04b	14,24b	13,58b	17,96a	17,09a	12,89b	12,79b	8,21
PUFA										
3,3	2,83a	3,77b	3,65a	3,35a	3,51a	2,86b	2,88b	3,48a	3,37a	5,19

¹Tratamento: Controle: sem suplementação de óleo de linhaça; Linhaça: suplementadas com óleo de linhaça.

²NS: Nível de significância.

³Momentos: colheitas realizadas durante o período experimental.

⁴CV: Coeficiente de Variação.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si (P<0,05).

Os teores de ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) foram maiores no leite dos animais alimentados com óleo de linhaça (Tabela 9), o que já esperava-se por ser a linhaça uma oleaginosa que apresenta na semente 32% de gordura, sendo que 60% dos seus ácidos graxos são poliinsaturados (WARD et al. 2002).

Tabela 10 – Médias (%) dos ácidos graxos presentes no leite de ovelhas da raça Bergamácia em função da interação tratamento momentos

Médias	Tratamento ¹	Momentos ²							CV ³ (%)
		1	2	3	4	5	6	7	
2,34	Controle Linhaça	2,65aA	2,65aA	C6:0 (Capróico)					5,99
		1,98bBC	2,20aAB	2,45aA	2,93aA	2,59aA	2,38aA	2,56aA	
2,57	Controle Linhaça	1,62bABC	1,94bA	1,70bAB	0,83bD	0,76bD	1,04bCD	1,17bBCD	7,7
		4,21aAB	4,42aA	4,71aA	2,88aC	2,86aC	4,46aA	3,44aBC	
20,65	Controle Linhaça	18,94bABC	20,84aAB	22,35aA	14,92bD	15,20bCD	18,47bABCD	17,51bBCD	7,34
		24,09aABC	22,01aBC	23,40aABC	19,83aC	19,64aC	25,31aAB	26,59aA	
1,36	Controle Linhaça	C18:2 c9 c12 (Linoléico)							4,32
		1,50aA	1,39aA	1,52aA	1,51aA	1,43aA	1,52aA	1,42aA	
1,06	Controle Linhaça	1,48aA	1,23aAB	1,37aA	1,05bB	1,05bB	1,25bAB	1,36aA	5,5
		C18:2 c9 t11 (CLA)							
1,06	Controle Linhaça	0,72bA	0,70bA	0,64bAB	0,38bB	0,42bB	0,57bAB	0,60bAB	5,5
		1,44aBCD	1,29aD	1,62aABC	1,33aCD	1,51aBCD	1,99aA	1,68aAB	
0,38	Controle Linhaça	C18:3 n3 (Linolênico)							4,27
		0,36bAB	0,50aA	0,41aA	0,22bBC	0,17bC	0,24bBC	0,21bBC	
		0,58aA	0,52aA	0,47aAB	0,34aB	0,33aB	0,47aAB	0,46aAB	

¹Tratamento: Controle: sem suplementação de óleo de linhaça; Linhaça: suplementadas com óleo de linhaça.

²Momentos: colheitas realizadas durante o período experimental.

³CV: Coeficiente de Variação.

⁴NS: Nível de significância.

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem entre si (P<0,05).

Durante os momentos em que houve diferença entre os tratamentos, (momentos 1, 3, 6 e 7) constatou-se sempre uma menor porcentagem do ácido capróico para o leite das ovelhas suplementadas com óleo de linhaça (Tabela 10). De acordo com Christie (1981), existem alterações no perfil de ácidos graxos ao longo da lactação, especialmente afetado pela necessidade de mobilização de reservas lipídicas no início da lactação.

Para os momentos 2 e 3 não foi observado diferença no teor do ácido oléico entre os tratamentos, mas nos momentos 1, 4, 5, 6 e 7 verificou-se maiores valores desse ácido no tratamento com óleo de linhaça.

Notou-se que provavelmente houve uma maior atividade da enzima $\Delta 9$ – desaturase no leite do tratamento linhaça, no qual encontramos uma conversão de C18:0 para os ácidos C18:1. A enzima $\Delta 9$ -desaturase está presente no tecido adiposo e sua atividade promove a formação endógena de CLA de ácidos graxos monoinsaturados, como o 16:1 e 18:1 e também é responsável pela retirada de moléculas de hidrogênio das cadeias carbonadas dos ácidos graxos saturados, transformando-os em ácidos graxos insaturados (MEDEIROS, 2002).

Para o ácido linoléico (C18:2 c9 c12) foi constatado efeito de tratamento nos momentos 4, 5 e 6.

Com o fornecimento do óleo de linhaça para as ovelhas, percebeu-se aumento na concentração do ácido linoléico conjugado (CLA), tendo o isômero 18:2 cis9 trans11 se elevado 50% em todas as colheitas. De acordo com Kepler et al. (1966) e Parodi, (1997), o CLA é formado no rúmen como um primeiro intermediário da biohidrogenação do ácido linoléico pela enzima ácido linoléico isomerase, proveniente da bactéria anaeróbica ruminal *Butyrivibrio fibrosolvens*, que isomeriza o ácido linoléico preferencialmente para as formas cis-9 e trans-11. O ácido 18:2 cis 9 trans 11 é predominante nos alimentos, representando de 80 a 90% (PARIZA, et al. 2001).

De acordo com Berner (1993), o aumento do teor de CLA no leite deve ser acompanhado por decréscimo no teor de ácidos graxos saturados, fato ocorrido neste estudo, notadamente C12:0, C14:0 e C16:0, que causam elevação do teor sanguíneo de colesterol (Tabela 8).

Luna et al. (2005), também encontraram maiores valores de CLA no leite de ovelhas que consumiram suplemento comercial enriquecido com semente de linhaça. Resultados semelhantes foram encontrados por Bernard et al. (2009), na espécie caprina.

Houve um aumento dos níveis de ômega 3 no leite quando as ovelhas foram suplementadas com óleo de linhaça. Hagemeister et al. (1991), avaliaram dietas de vacas com inclusão de semente de linhaça e observaram um declínio na concentração de ácido palmítico, e um pronunciado aumento de ácido linolênico e linoléico na gordura do leite.

Tabela 11 – Médias (%) dos ácidos graxos de cadeia média, longa, saturados, insaturados e monoinsaturados (MUFA), presentes no leite de ovelhas da raça Bergamácia, em função da interação tratamento e momentos

Médias	Tratamento ¹	Momentos ²							CV ³ (%)
		1	2	3	4	5	6	7	
Cadeia média (Σ C11-16)									
40,44	Controle	44,48aB	39,79aC	38,27aC	48,53aAB	49,84aA	45,83aAB	47,55aAB	3,97
	Linhaça	35,48bB	32,71bB	32,75bB	40,30bA	41,41bA	34,44bB	34,85bB	
Cadeia longa (> C17)									
42,67	Controle	36,96bBC	41,93aAB	44,40bA	30,08bD	29,28bD	36,14bBC	34,47bCD	5,41
	Linhaça	50,75aA	52,53bA	51,80aA	41,41aB	41,14aB	53,15aA	53,27aA	
Ácidos graxos saturados									
66,07	Controle	69,62aBCD	67,38aCD	65,53aD	75,93aA	75,29aAB	71,01aABCD	72,33aABC	3,06
	Linhaça	60,93bAB	62,42bAB	58,40bB	65,67bA	65,85bA	57,27bB	57,38bB	
Ácidos graxos insaturados									
31,34	Controle	28,14bABC	30,24bAB	32,07bA	22,17bE	22,55bDE	26,70bBCD	25,47bCDE	5,86
	Linhaça	36,92aAB	34,39aAB	37,36aA	31,88aB	31,86aB	39,5a6A	39,51aA	
MUFA									
28,04	Controle	24,94bAB	27,20bAB	29,01bA	19,63bD	20,09bCD	23,90bBC	22,77bBCD	6,05
	Linhaça	32,82aAB	30,73aAB	33,40aAB	28,69aB	28,55aB	35,40aA	35,47aA	

¹Tratamento: Controle: sem suplementação de óleo de linhaça; Linhaça: suplementadas com óleo de linhaça.

²Momentos: colheitas realizadas durante o período experimental.

³CV: Coeficiente de Variação.

⁴NS: Não Significativo.

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem entre si (P<0,05).

Em todos os momentos houve redução dos ácidos graxos de cadeia média no leite das ovelhas do tratamento linhaça (Tabela 9). Animais que são suplementados com uma fonte lipídica, principalmente quando ela é rica em ácidos graxos poliinsaturados, são eficientes em reduzir os ácidos graxos de cadeia curta e média do leite (ZHANG et al. 2006). Esses mesmos autores trabalharam com níveis crescentes de semente de linhaça e encontraram uma diminuição desses ácidos, à medida que se aumentou o nível de fornecimento de linhaça. Os ácidos graxos de cadeia curta e média são sintetizados a partir do acetato e β -hidroxiabutirato na glândula mamária (CHILLIARD, et al. 2003), e quando ocorre uma suplementação lipídica, e diminuição desses ácidos, é devido aos ácidos de cadeia longa da dieta que escaparam da biohidrogenação ruminal, inibindo a síntese de acetil Co-A carboxilase, enzima que é responsável pela síntese *de novo* de ácidos graxos na glândula mamária (PALMQUIST, et al. 1993).

Maia et al. (2006), também observaram redução dos ácidos graxos de cadeia curta e média no leite de cabras, utilizando óleo de arroz, canola e soja.

Em relação aos ácidos de cadeia longa houve um aumento dos seus níveis para o tratamento com óleo de linhaça; fato relevante.

O consumo de ácidos graxos saturados está relacionado ao surgimento de doenças cardiovasculares, e como pode-se observar, as ovelhas que foram suplementadas com óleo de linhaça apresentaram menores valores. Por outro lado, os ácidos graxos insaturados aumentaram no leite do tratamento linhaça. Ressalta-se que os ácidos graxos insaturados são divididos em dois grupos: monoinsaturados (MUFA) e poliinsaturados (PUFA). O teor de monoinsaturados também se elevou sob efeito da linhaça. Estes ácidos graxos trazem um efeito benéfico à saúde humana, pois diminuem os níveis de colesterol total no plasma sanguíneo (DEPARTMENT OF HEALTH, 1994).

Santos et al. (2001), trabalhando com vacas leiteiras, também observaram que fontes de lipídios diminuíram o total de ácidos graxos saturados e elevaram os insaturados, principalmente quando usaram óleo de soja.

Conclusão

A suplementação de ovelhas leiteiras com óleo de linhaça propiciou a produção de leite com menores teores de ácidos graxos saturados e maiores de poliinsaturados. Houve efeito da linhaça na elevação do nível de ácido linoléico conjugado (CLA) no leite.

Referências Bibliográficas

- BERNARD, L. et al. Effect of plant oils in the diet on performance and milk fatty acid composition in goats fed diets based on grass hay or maize silage. **British Journal of Nutrition**, London, v. 101, p. 213-224, 2009.
- BERNER, L. A. Defining the role of milkfat in balanced diets. **Advances in Food and Nutrition Research**, San Diego, v. 37, p. 131-257, 1993.
- CANNAS, A.; TEDESCHI, L. O.; FOX, D.G. et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological value for sheep. **Journal of Animal Science**, Albany, v.82, p. 149-169, 2004.
- CASTRO, T. Effects of dietary sources of vegetable fats on performance of dairy ewes and conjugated linoleic acid (CLA) in milk. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 84, p. 47-53, 2009.
- 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.
- CHILLIARD, Y. et al. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.86, p. 1751-1779, 2003.
- CHRISTIE, W. W. The effects of diet and other factor on the lipid composition for ruminant tissue and milk. In: W. W. CHRISTIE (Ed.). **Lipid Metabolism in Ruminant Animals**. Oxford: Pergamon Press, 1981, cap. 5, p. 225-275.
- CHRISTIE, W. W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v. 23, p. 1072, 1982.
- DEPARTMENT OF HEALTH. Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease-16. Report on Health and Social Subjects. HMSO.London,1994, n.46.
- GOMÉZ-CORTÉS, P. et al. Effects of extruded linseed supplementation on n-3 fatty acids and conjugated linoleic acid in milk and cheese from ewes. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 92, n. 9, p. 4122-4134, 2009.
- GORDON, H.M.; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, v. 12, p. 50-52, 1939.

- HAGEMEISTER, H. et al. α – linolenic acid transfer into milk fat and its elongation by cows. **Fat Science Technology**, v. 93, n. 10, p. 387-391, 1991.
- HARA, A.; RADIN, N. S. Lipid extraction of tissues with low-toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v.90, p. 420-426, 1978.
- KEPLER, C.R. et al. Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. **The Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 241, n. 6, p. 1350-1354, 1966.
- LUNA, P. et al. Changes in the milk and cheese fat composition of ewes fed commercial supplements containing linseed with special reference to the CLA content and isomer composition. **Lipids**, v.40, n. 5, p. 445-454, 2005.
- MAIA, F. J. et al. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1504-1513, 2006.
- MAIA, M. O. **Efeito da adição de diferentes fontes de óleo vegetal na dieta de ovinos sobre o desempenho, a composição e o perfil de ácidos graxos na carne e no leite**. 2011. 140 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade Estadual Paulista, Piracicaba, 2011.
- MEDEIROS, S. R. **Ácido linoléico conjugado: teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificados**. 2002. 98f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, 2001, 381 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of sheep**. 6^a ed. Washington: National Academy Press. 2007.
- PALMQUIST, D. L.; BEAULIEU, A. D.; BARBANO, D. M. Feed and animal factors influencing milk fat composition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 76, p. 1753-1771, 1993.
- PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídios. In: BECHIELLI, T. T., PIRES, A. V., OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p. 299-322.
- PARIZA, M. W.; PARK, Y.; COOK, M. E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, v. 40, p. 283-298, 2001.

- PARODI, P.W. Cows' milk fat components as potential anticarcinogenic agent. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 127, p. 1055-1060, 1997.
- RODRÍGUEZ-RUIZ et al. Rapid simultaneous lipid extraction and transesterification for fatty acid analyses. **Biotechnology Techniques**, v. 12, n. 9, p. 689-691, 1998.
- SANTOS, F. L. Efeito da suplementação de lipídios na ração sobre a produção de ácido linoléico conjugado (CLA) e a composição da gordura do leite de vacas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1931-1938, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2002. 235 p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análise estatísticas e Genéticas** – SAEG. Versão 9.0. Viçosa, MG, 2000.
- 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**, Savoy, v. 74, p. 3583-3597, 1991.
- 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, 2006.
- WARD, A.T.; WITTENBERG, K.M.; PRZYBYISKI, R. Bovine milk fatty profile produced by feeding diets containing solin, flax and canola. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1191-1196. 2002.

CAPÍTULO IV
EFEITO DO ÓLEO DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.) SOBRE A
ACEITABILIDADE DO QUEIJO DE LEITE DE OVELHAS DA RAÇA
BERGAMÁCIA

**EFEITO DO ÓLEO DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.) SOBRE
ACEITABILIDADE DO QUEIJO DE LEITE DE OVELHAS DA RAÇA
BERGAMÁCIA**

Resumo: Foi avaliada a aceitação sensorial do queijo tipo Minas frescal, proveniente do leite de ovelhas suplementadas ou não com óleo de linhaça. O projeto foi desenvolvido na Unidade de Pesquisa em Produção de Leite Ovino da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu/SP, e no Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da FCA, tendo sido aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina, UNESP, Botucatu-SP. Foram utilizadas 48 ovelhas da raça Bergamácia, sendo 24 suplementadas com óleo de linhaça e 24 alimentadas sem o óleo de linhaça. Foram utilizados para a fabricação dos queijos, 30 litros de leite das ovelhas de cada tratamento. O teste de aceitabilidade foi realizado com 200 provadores não treinados. As amostras dos queijos foram avaliadas quanto à aparência, aroma, textura, sabor e de forma global, por meio de escalas hedônicas de nove pontos (9 = gostei muitíssimo, 5 = não gostei nem desgostei e 1 = desgostei muitíssimo). Os resultados do teste de aceitação mostraram que a maioria das respostas dadas pelos provadores foram superiores a 5, indicativo de que os dois tipos de queijo foram bem aceitos. Além disso, todos os parâmetros receberam uma porcentagem de aceitabilidade acima do limite mínimo de 70%, que permite considerar o produto aprovado.

Palavras – chave: análise sensorial, leite ovino, provadores.

THE EFFECT OF LINSEED OIL (*Linum usitatissimum* L.) ON THE ACCEPTABILITY BERGAMASCA EWES' MILK CHEESE

Abstract: In this study, the sensory acceptance of fresh white cheese made from the milk of sheep supplemented with linseed oil or not was evaluated. The project was developed at the Sheep Milk Production Research Unit, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science at Sao Paulo State University (UNESP) Botucatu/SP campus, along with the Department of Agroindustrial Management and Technology, Faculty of Agronomy Sciences and was approved by the ethics Committee of the Medical School, UNESP, Botucatu-SP. Forty-eight Bergamasca ewes were used: 24 were supplemented with linseed oil and 24 formed the control group. Thirty liters of milk from the sheep supplemented with linseed oil and 30 liters of milk from the animals which did not receive supplementation were used for producing some cheese. The acceptability test was carried out with 200 non-trained tasters. Samples of the cheese were evaluated regarding its appearance, smell, texture, flavor, and in general through hedonic nine-point scales (9 = really liked it, 5 = did not like or dislike it, and 1 = really disliked it). The acceptance test results showed that most of the answers given by the tasters were above 5, which shows that the two types of cheese were well accepted. In addition, all parameters of acceptability received a percentage above the minimum threshold of 70%, which allows the product to be considered as approved.

Key words: sensory analysis, sheep milk, tasters.

Introdução

Devido a alta concentração de sólidos totais, gordura e caseína, o leite ovino possui características desejáveis para a indústria de queijos e iogurtes, propiciando um elevado rendimento ao ser transformado nestes produtos.

O uso de alimentos às ovelhas, que modifiquem a composição da gordura dos produtos lácteos, tornando-os mais saudáveis, é crescente; visto que o consumidor consciente busca alimentação mais saudável e de alta qualidade. Com isso, estudos nessa área são importantes, principalmente com o objetivo de alterar o perfil dos ácidos graxos do leite, com elevação dos teores de nutracêuticos. A utilização de óleo de linhaça pode ser uma opção de alta viabilidade.

Entretanto, há poucas pesquisas que abordem o fornecimento do ácido graxo linolênico para ovelhas leiteiras e o resultado da sua incorporação no leite e derivados.

O fornecimento de linhaça na dieta dos animais pode elevar a qualidade nutricional do leite e também proporcionar melhor sabor. Seu uso na alimentação animal pode fazer com que os produtos que cheguem ao consumidor, tanto o leite como seus derivados, tenham maiores concentrações de ácidos graxos de cadeias médias e curtas, que são mais facilmente digeridos e beneficiam a saúde humana.

Por outro lado, a aceitação do produto pelo consumidor é de extrema importância; não basta que ele seja apenas saudável.

De acordo com Delacroix-Buchet e Lamberet (2000), suplementar ruminantes com lipídeos pode alterar o sabor dos alimentos, por interferir no processo de biohidrogenação ruminal, que possibilita modificações da fração volátil do leite.

Sendo assim o objetivo do presente trabalho foi avaliar a aceitação do queijo tipo Minas frescal à base de leite de ovelhas suplementadas ou não com óleo de linhaça.

Material e Métodos

Animais e instalações experimentais

O experimento foi realizado na Unidade de Pesquisa em Produção de Leite Ovino da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu/SP. O município de Botucatu está situado na latitude 22°52'47'' S, longitude 48°25'12'' W e altitude de 810 m. Apresenta clima subtropical, com inverno seco e verão quente e úmido. O clima segundo a classificação Köppen é temperado (Mesotérmico), região constantemente úmida, tendo quatro ou mais meses com temperaturas médias superiores a 10°C, com temperatura do mês mais quente, igual ou superior a 22°C.

Utilizou-se 48 ovelhas da raça Bergamácia, na faixa de 2,5 a 3,5 anos de idade, que durante toda a fase experimental permaneceram em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia durante o dia, sendo recolhidas à noite, quando recebiam silagem de sorgo.

Tratamentos

Aproximadamente 30 dias antes do parto, as ovelhas foram vacinadas contra pasteurelose e clostridioses, e suplementadas com concentrado formulado para atender as exigências da fase final de gestação.

Do 15º ao 5º dia pré-parto, visando a adaptação das ovelhas ao óleo de linhaça, passou-se a oferecer-lhes ração para a fase de gestação e elas foram distribuídas aleatoriamente em dois tratamentos: Controle (C) – suplementadas com concentrado sem óleo de linhaça (0,800 kg/ovelha/dia) – e Linhaça (L) – suplementadas com concentrado com óleo de linhaça (0,700 kg/ovelha/dia).

A suplementação para cada tratamento foi formulada de acordo com as recomendações do Sistema de Proteína e Carboidratos Líquidos do Cornell for Sheep – CNCPS-S (Cannas et al., 2004), calculada através do programa Small Ruminant Nutrition System (SRNS) para fornecer a mesma quantidade de Energia Metabolizável (EM), Proteína Metabolizável (PM), cálcio (Ca) e fósforo (P). Para auxiliar essa formulação a forragem dos piquetes foi previamente amostrada na fase de pré-gestação e início de

lactação (método do quadrado), e a análise laboratorial das amostras compostas indicou que o *Panicum maximum* cv. Tanzânia apresentou uma média das amostras de 6,49% PB na matéria seca. O teor energético e a ingestão média da forrageira foram estimados em 54,86% de NDT e 1,3% do peso corporal, respectivamente.

Os suplementos foram ajustados para cada fase – pré-gestação e lactação – visando atender as exigências de manutenção do peso corporal de uma ovelha adulta da raça Bergamácia, com peso médio de 60 kg e produção de leite de 1,5 litros/dia, composto por 6,2% de gordura e 5,30 % de proteína no leite, segundo as exigências do NRC (2007).

Cinco dias antes do parto, até a desmama, as ovelhas passaram a consumir ração para atender as exigências nutricionais para a fase de lactação, com e sem óleo de linhaça. As ovelhas do tratamento C receberam 0,800 kg de concentrado sem linhaça e 0,500 kg de silagem de sorgo e as do tratamento L; 0,700 kg de concentrado com óleo de linhaça e 0,500 kg de silagem de sorgo, diariamente.

A maior parte do concentrado foi fornecido cerca de uma hora antes do início da ordenha e durante ela uma pequena porção para efeito do condicionamento das ovelhas, e a silagem de sorgo foi oferecida em comedouros coletivos. As ovelhas dispunham de água potável à vontade. Após a ordenha da manhã eram mantidas em pastagem até a próxima ordenha. Houve necessidade de mantê-las presas no período noturno, quando consumiam silagem de sorgo.

Fabricação dos queijos

Os queijos foram fabricados no Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial – FCA / UNESP, Botucatu- SP.

Foram utilizados 30 litros de leite das ovelhas de cada tratamento, pasteurizado a uma temperatura de 65⁰C por 30 minutos e, em seguida, resfriado até 34⁰C. Adicionou-se iogurte natural integral (200 ml), solução de 50% de cloreto de cálcio (15 ml) e coalho (27 ml); esta temperatura foi mantida durante 40 minutos.

Realizou-se o corte da massa com o auxílio de liras vertical e horizontal, obtendo-se cubos de 1,5 cm³, e depois mexeu-se, lentamente, com auxílio de uma colher de aço inoxidável por 5 minutos, alternados com 3 minutos de repouso. Esta operação era

realizada mais três vezes, permitindo melhor dessoramento da massa; a qual, por fim, foi retirada do recipiente com uma peneira, escoando-se o excesso de soro, e moldada manualmente em formas de plástico, cilíndricas, especiais para a confecção de queijo tipo Minas frescal: com alguns furos laterais e no fundo, para facilitar a saída do soro. O sal foi adicionado superficialmente, para que não alterasse a análise sensorial. Após desenformados foram pesados (média 500 g), embalados em sacos de polipropileno, devidamente identificados, mantidos sob refrigeração (4°C) até o dia seguinte, quando realizou-se a análise sensorial.

O rendimento queijeiro foi calculado a partir do número de litros de leite/ kg de queijo produzido, com a utilização da fórmula:

$$R\% = (MQ/M1) \times 100$$

Onde:

R% = rendimento em %; Mq= massa do queijo; M1= massa do leite.

Análises referentes aos queijos

Colheu-se uma amostra de 50g de cada queijo produzido (formando um “pool”), que foram congeladas e armazenadas a -20°C, em frascos sem conservantes, para análise do perfil dos ácidos graxos.

Para a determinação do perfil dos ácidos graxos do queijo, houve a extração dos lipídios por uma mistura de solvente orgânico hexano:isopropanol (3:2), conforme metodologia descrita por Hara e Radim (1978), e a fração lipídica foi esterificada com solução básica de metóxido de sódio, segundo Christie (1982).

As amostras transmetiladas foram analisadas em cromatógrafo a gás modelo Focus CG- Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 m de comprimento por 0,25 µm de diâmetro interno e 0,20µm de espessura do filme; utilizou-se o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1,8mL/min. O programa de temperatura do forno inicial fora de 70 °C, tempo de espera 4 min, 175°C (13 °C/min) tempo de espera 27 min, 215°C (4 °C/min) tempo de espera 9 min. e, em seguida aumentava-se para 7 °C/min. até 230 °C, permanecendo por 5 min., totalizando 65 min. A temperatura do vaporizador foi de 250 °C e a do detector de 300 °C.

Injetou-se uma alíquota de 1 μ L do extrato esterificado no cromatógrafo e a identificação dos ácidos graxos realizou-se pela comparação dos tempos de retenção e as percentagens dos ácidos graxos por meio do *software* – *Chromquest 4.1* (Thermo Electron, Italy).

Os ácidos graxos eram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões de ácidos graxos de manteiga, e quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos. Os resultados dos ácidos graxos foram expressos em percentual de área (%).

Foram realizadas avaliações de acidez, gordura, cinzas, umidade, proteína, carboidrato, extrato seco total e desengordurado, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985).

O teste sensorial foi realizado no Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP/Botucatu-SP, com painel de 200 provadores, não treinados e não selecionados, alunos e professores da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, Campus Botucatu.

As amostras de queijos, com 6 g cada, foram identificadas com o número 1 para o tratamento em que o leite era oriundo de ovelhas suplementadas com óleo de linhaça, e 2 para o leite das que receberam a alimentação sem o óleo. Foram avaliadas quanto à aparência, aroma, textura, sabor e forma global, por meio da escala hedônica de nove pontos (9 = gostei muitíssimo, 5 = não gostei nem desgostei e 1 = desgostei muitíssimo) segundo Dutkoski, 1996.

O teste sensorial foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina da UNESP Campus Botucatu (Protocolo do CEP número 170/2011) e para cada provador foi apresentado também um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Para a análise sensorial foi empregado o teste de aceitabilidade (IA) e calculadas as porcentagens de aceitação, rejeição e indiferença (DUTKOSKI, 1996). O índice de aceitabilidade (IA) foi calculado, considerando-se a nota máxima alcançada pelo produto como 100% e a pontuação média, em %, o IA. Para determinação do IA foi utilizado o seguinte cálculo:

$$IA(\%) = (A \times 100)/B$$

Onde: IA= índice de aceitabilidade; A= nota média da escala hedônica; B = nota máxima dada ao produto.

O produto, atingindo um percentual igual ou maior que 70 é considerado aceito pelos provadores, de acordo com metodologia de Teixeira et al. (1987).

Para o cálculo da porcentagem de aceitação, foi realizada a somatória das notas iguais e superiores a 6 (seis) da escala hedônica; para a de rejeição foram somadas as notas iguais e inferiores a 4 (quatro) e para indiferença, foram somadas as notas iguais a 5 (cinco).

Análise estatística

Para as variáveis não-paramétricas (aparência, sabor, odor, textura, avaliação global, índice de aceitabilidade, % de aceitação, % de indiferença e % de rejeição), foi utilizado o teste de Wilcoxon. As análises estatísticas foram efetuadas pelo Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 2000).

Resultados e Discussão

A quantidade de queijo obtida a partir do leite é uma indicação da eficiência das operações de fabricação. Para cada quilo de queijo produzido com leite de ovelha, com e sem óleo de linhaça, foram necessários 4,72 litros e 4,94 litros, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 - Rendimento (l/kg) dos queijos tipo Minas frescal obtidos do leite de ovelhas suplementadas ou não com óleo de linhaça

Tratamentos	Peso dos queijos (g)				Total (g)	Rendimento (l/kg)
Controle	522,49	522,55	498,38	480,57	2023,99	4,94
Linhaça	532,12	577,86	510,56	496,92	2117,46	4,72

Nas tabelas 2 e 3 são apresentadas as médias dos perfis dos ácidos graxos do queijo tipo Minas frescal e sua composição centesimal, respectivamente.

Tabela 2: Médias (%) dos perfis dos ácidos graxos do queijo tipo Minas frescal

Ácidos graxos (%)	Tratamento	
	Controle	Linhaça
C6:0 (Cáprico)	2,69	2,35
C8:0 (Caprílico)	3,08	2,36
C10:0 (Cáprico)	10,47	7,09
C16:0 (Palmítico)	25,98	21,71
C18:0 (Esteárico)	8,21	11,82
C18:1 c9 (Oléico)	15,66	20,37
C18:2 c9 t11 (CLA)	0,41	1,44
C18:3 n3 (Ômega 3)	0,19	0,40
C18:3 n6 (Ômega 6)	0,02	0,00

Tabela 3 - Médias da composição centesimal do queijo tipo Minas frescal obtido do leite de ovelhas suplementadas ou não com óleo de linhaça

Tratamento	Umidade	Cinzas	Proteína	Gordura	Carboidrato	EST	ESD	Acidez
Controle	59,17	2,41	10,27	16,75	10,86	40,29	23,54	14°D
Linhaça	60,37	2,56	9,95	19,5	7,63	39,64	20,14	13°D

EST: Extrato seco total.

ESD: Extrato seco desengordurado.

Não houve diferenças entre os tratamentos para as variáveis aparência, sabor, odor e textura (Tabela 4). Esses resultados estão de acordo com Gómez-Córdex et al. (2009), que utilizaram baixa e alta quantidade de sementes de linhaça extrusada na alimentação de ovelhas e também não encontraram efeito de tratamento.

Tabela 4 - Médias das notas atribuídas pelos provadores para aparência, sabor, odor, textura e avaliação global do queijo tipo Minas frescal, fabricado com leite de ovelhas suplementadas ou não com óleo de linhaça

	Controle	Linhaça
Características		
Aparência	7,95	7,98
Sabor	6,77	6,94
Odor	7,03	7,13
Textura	7,44	7,60
Avaliação global	7,20	7,41

Teste de Wilcoxon

O queijo de leite de ovelhas suplementadas com óleo de linhaça apresentou cor mais amarelada quando comparado com o controle; porém esse fato não foi suficiente para alterar nenhuma característica.

O leite das ovelhas suplementas com óleo de linhaça apresentou menor teor de ácido graxo caprílico (1,90%) e capróico (5,24%), enquanto o tratamento controle apresentou 2,72 e 8,56, respectivamente. Esses ácidos graxos são responsáveis pelo odor forte do leite, mas não foi suficiente para que os provadores dessem uma nota baixa.

A análise sensorial dos queijos, a partir da escala hedônica, referiu-se à necessidade de mensurar quantitativamente o grau de aceitação pelo consumidor, de um produto em desenvolvimento que, além de nutrir, ajuda a prevenir disfunções ou doenças, por apresentar adição de um alimento funcional como a linhaça.

Após a transformação dos dados qualitativos de aceitação, indiferença e rejeição, notou-se que não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias (%) das variáveis aceitação, indiferença e rejeição do queijo tipo Minas frescal, fabricado com leite de ovelhas suplementadas com óleo de linhaça, ou não ou não com óleo de linhaça

	Controle			Linhaça		
	Aceitação	Indiferença	Rejeição	Aceitação	Indiferença	Rejeição
Aparência	97,8	1,7	0,5	98,2	0,9	0,9
Sabor	81,0	10,7	8,3	80,4	11,4	8,2
Odor	78,3	20,1	1,6	75,9	22,9	1,2
Textura	91,7	3,9	4,4	91,1	4,8	4,1
Avaliação Global	90,9	4,1	5,0	91,8	4,8	3,4

Teste de Wilcoxon

O alto índice de aceitação dos queijos foi decorrente da elevada prevalência dos termos gostei muitíssimo, gostei muito e gostei moderadamente, sendo 80% para o queijo de leite de ovelhas suplementadas com óleo de linhaça e 75,5% para o tratamento controle.

Ambos os queijos obtiveram boas notas de aceitação. Nota-se que, em ambos os tratamentos, a % de rejeição do sabor foi a mais alta em relação às outras características; fato que pode ter acontecido pelo fato dos provadores não estarem acostumados a consumir este produto, que possui um sabor mais acentuado de leite, e também pela falta de sal, metodologicamente prevista para não mascarar o sabor.

Não houve diferença para o índice de aceitabilidade dos queijos de ambos os tratamentos (Tabela 6). Para todas as variáveis eles apresentaram índices de aceitabilidade acima de 70%. Resultados semelhantes foram encontrados por Emediato (2007), que não encontrou diferença para o índice de aceitabilidade do sabor nos queijos de ovelhas alimentadas ou não com gordura protegida.

Tabela 6 - Médias (%) do índice de aceitabilidade do queijo tipo Minas frescal elaborado com leite de ovelhas suplementadas ou não com óleo de linhaça

	Índice de aceitabilidade	
	Controle	Linhaça
Aparência	88,5	88,91
Sabor	77,17	76,93
Odor	78,94	78,53
Textura	83,59	83,71
Avaliação Global	80,99	82,39

Teste de Wilcoxon

Estes resultados são considerados satisfatórios, uma vez que os provadores nunca haviam experimentado o queijo Minas frescal de leite ovino, mostrando que além de ser um produto diferenciado e com propriedades que agregam valor ao produto, possui uma boa aceitação por parte dos consumidores.

Segundo Cardarelli (2006), os pesquisadores que buscam desenvolver novos produtos precisam saber, não só o grau de aceitabilidade global, mas também o que os consumidores gostam ou desgostam no produto e como esses atributos podem ser

modificados para aumentar a aceitabilidade. Por essa razão, o estudo incluiu questões relacionadas com as propriedades sensoriais do alimento, tais como odor, sabor e textura.

Para os parâmetros avaliados no experimento, observou-se maior destaque para a aparência e a textura, em ambos os tratamentos. Já o sabor, foi a característica com menor aceitabilidade, o que novamente pode estar associado ao fato dos provadores não estarem habituadas a consumir derivados de leite ovino.

O queijo Minas frescal de leite de vaca é um dos mais consumidos no Brasil; porém, praticamente, todo queijo ovino consumido no país é importado. A possibilidade de colocar queijos populares entre os brasileiros, como o Minas, processado com leite de ovelha, poderá permitir o desenvolvimento deste setor ainda pouco explorado pela indústria de laticínios e pelos produtores rurais.

Conclusão

Houve boa aceitação do queijo tipo Minas frescal elaborado com leite de ovelhas suplementadas com óleo de linhaça ou não.

Referências Bibliográficas

- CANNAS, A.; TEDESCHI, L. O.; FOX, D.G. et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological value for sheep. **Journal of Animal Science**, Albany, v.82, p. 149-169, 2004.
- CARDARELLI, R.H; **Desenvolvimento de queijo *petit-suisse* simbiótico**. 2006. 149 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- CHRISTIE, W. W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v. 23, p. 1072, 1982.
- DELACROIX-BUCHET, A.; LAMBERET, G. **Sensorial properties and typicity of goat dairy products**. Tours: International Association of Goat, 2000. p. 559-563.
- DUTKOSKI, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123p.
- EMEDIATO, R.M.S. **Efeito da gordura protegida sobre parâmetros produtivos de ovelhas da raça Bergamácia e na elaboração de queijos**. 2007. 95f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.
- GÓMEZ-CÓRTEZ, P.; BACH, A.; LUNA, P. et al. Effects of extruded linseed supplementation on n-3 fatty acids and conjugated linoleic acid in milk and cheese from ewes. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 92, n. 9, p. 4122-4134, 2009.
- HARA, A.; RADIN, N. S. Lipid extraction of tissues with low-toxicity solvent. **Analitical Biochemistry**, v.90, p. 420-426, 1978.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ, Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 3. Ed. São Paulo: IMESP, 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of sheep**. 6^a ed. Washington: National Academy Press. 2007.
- TEIXEIRA, et al. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1987. 180p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análise estatísticas e Genéticas** – SAEG. Versão 9.0. Viçosa, MG, 2000.

CAPÍTULO V

IMPLICAÇÕES

Implicações

A ovinocultura de leite no Brasil é uma atividade que tem crescido e possui um alto potencial de desenvolvimento, sendo a maior parte do leite ovino destinada à fabricação de derivados lácteos. Ele possui um alto teor de gordura, quando comparado com os das outras espécies, o que contribui para a fabricação de queijos nobres.

É crescente o uso de certos ingredientes na alimentação animal, que possam contribuir para a produção de um leite mais saudável. Esta tendência se deve ao fato dos consumidores estarem mais exigentes e preocupados com a saúde. O uso de óleos de sementes oleaginosas, como a linhaça por exemplo, é uma alternativa para aumentar a produção de leite e alterar o perfil de ácidos graxos.

Neste trabalho, a produção de leite não foi alterada, bem como os seus constituintes; fato relevante, pois vários autores demonstraram que o uso de óleo pode provocar diminuição do consumo de MS pelas ovelhas, com consequente decréscimo da produção de leite. O uso de óleos pode provocar também a depressão do teor de gordura do leite, situação que não foi verificada neste trabalho; sem prejuízo portanto, à fabricação de derivados.

O uso do óleo de linhaça também alterou o perfil de ácidos graxos do leite. A linhaça é uma semente rica em ácidos graxos poliinsaturados, contribuindo assim para o aumento dos ácidos desejáveis e diminuição dos indesejáveis à saúde humana. Ou seja, a utilização desse ingrediente possibilita a obtenção de um produto mais saudável.

Visto que o leite ovino é utilizado em todo o mundo para a fabricação de queijos nobres e outros derivados, vale ressaltar que a utilização de óleo de linhaça na dieta dos animais pode promover agregação de valores e, consequentemente, maior retorno financeiro, pois como visto neste projeto, o perfil de ácidos graxos foi alterado positivamente.

Outra vantagem observada no estudo foi a boa aceitabilidade do queijo tipo Minas frescal de leite de ovelhas suplementadas com óleo de linhaça, que não diferiu do tratamento controle.