

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Grão de soja e bagaço de cana-de-açúcar *in natura*
na alimentação de ovelhas da raça Santa Inês**

Fumi Shibata Urano

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e
Pastagens**

**Piracicaba
2009**

Fumi Shibata Urano
Zootecnista

**Grão de soja e bagaço de cana-de-açúcar *in natura*
na alimentação de ovelhas da raça Santa Inês**

Orientador:
Prof. Dr. ALEXANDRE VAZ PIRES

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e
pastagens

**Piracicaba
2009**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Urano, Fumi Shibata

Grão de soja e bagaço de cana-de-açúcar *in natura* na alimentação de ovelhas da raça Santa Inês / Fumi Shibata Urano. - - Piracicaba, 2009.
115 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.
Bibliografia.

1. Ácidos graxos 2. Alimentos volumosos 3. Gorduras 4. Metabolismo animal 5. Ovelhas
6. Reprodução animal I. Título

CDD 636.3084
U72g

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Aos meus pais *Yasuji* (in memoriam) e *Yoko*,
e aos meus irmãos *Rikitaro*, *Satomi* e *Thutomu*,

Pelos preciosos ensinamentos e exemplos de dignidade e fé

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”(ESALQ/USP);

À “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior”- CAPES pela concessão da bolsa de estudos no curso de pós-graduação no Brasil e no estágio de doutorado no exterior;

À Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado de São Paulo- FAPESP pelo financiamento do projeto;

Ao Sistema Intensivo de Produção de Ovinos e Caprinos (SIPOC) pela oportunidade de pesquisa e convivência com as pessoas que a compõe;

Ao Prof. Dr. Alexandre Vaz Pires pela orientação, amizade e confiança para a realização das pesquisas ao longo destes anos;

À profª Drª Ivanete Susin pela co-orientação, profissionalismo e dedicação;

Ao Prof. Dr. Milo C. Wiltbank pela amizade, confiança, pelo exemplo de profissional e pessoa;

À Dra. Carla e Cesar pelo apoio nas análises laboratoriais;

Ao “irmão de fé” Clayton (Cirilo) pela dedicação, companheirismo e estímulo ao longo destes anos de trabalho e pesquisa;

Aos amigos e colegas de pós-graduação pelos ótimos momentos de trabalho em equipe, convivência e amizade: Evandro, Fabiane, Gustavo, Marcos, Mario, Marlon, Rafael (Potter), Renato, Susana;

Às amigas eternas conquistadas no período de estágio no exterior: Fernanda e Reno;

Aos funcionários do SIPOC pela dedicação e amizade: Adilson (Zica), Alexandre, Joseval, Marcos e Roberto;

Ao meu esposo Luís Gustavo pelo companheirismo, carinho e compreensão na minha jornada profissional;

À minha família pelo exemplo de vida que me guia para nunca me deixar levar pela vida e seguir sempre em busca de realizações;

Enfim, a todos que de forma direta ou indireta colaboraram para a realização deste trabalho, e desta etapa da minha vida...

... Muito Obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE ABREVIATURAS	17
1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1 Grão de soja e outras fontes de lipídeos na dieta de ruminantes.....	21
2.2 Produção e composição do leite.....	24
2.2.1 O perfil de ácidos graxos da gordura do leite.....	28
2.2.2 Ácidos graxos x saúde humana	30
2.3 Metabolismo ruminal dos lipídeos	31
2.4 Reprodução e nutrição.....	33
Referências.....	38
3 PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE DE OVELHAS DA RAÇA SANTA INÊS ALIMENTADAS COM GRÃOS DE SOJA	49
Resumo.....	49
Abstract	50
3.1 Introdução	51
3.2 Material e métodos	52
3.2.1 Animais e instalações experimentais.....	52
3.2.2 Período experimental e tratamentos	52
3.2.3 Manejo alimentar, colheita das amostras e metodologias aplicadas	53
3.2.4 Desempenho dos cordeiros em aleitamento sob ração inicial	56
3.2.5 Análise estatística	57
3.3 Resultados e discussão	58
3.3.1 Peso corporal, consumo de matéria seca, produção e composição do leite.....	58
3.3.2 Composição de ácidos graxos da gordura do leite	64
3.3.3 Índice de dessaturase (ID).....	71
3.3.4 Desempenho das crias	73

3.4 Conclusões.....	74
Referências	75
4 ATIVIDADE OVARIANA PÓS-PARTO E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE OVELHAS DA RAÇA SANTA INÊS ALIMENTADAS COM GRÃO DE SOJA.....	82
Resumo	82
Abstract	83
4.1 Introdução.....	84
4.2 Material e métodos	85
4.2.1 Animais e instalações experimentais.....	85
4.2.2 Período experimental e tratamentos	85
4.2.3 Manejo alimentar, colheita das amostras e metodologias aplicadas.....	86
4.2.4 Determinação do retorno à atividade ovariana	87
4.2.5 Determinação de AGNE, HDL, LDL e colesterol total.....	87
4.2.6 Análise estatística	88
4.3. Resultados e discussão	90
4.4 Conclusões.....	98
Referências	99
5 BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR <i>IN NATURA</i> NA RAÇÃO DE OVELHAS SANTA INÊS	103
Resumo	103
Abstract	103
5.1 Introdução.....	104
5.2 Material e métodos	107
5.2.1 Animais e instalações experimentais.....	107
5.2.2 Período experimental e tratamentos	107
5.2.3 Manejo alimentar, colheita das amostras.....	108
5.2.4 Análise estatística	109
5.3 Resultados e discussão	110
5.4 Conclusões.....	113

RESUMO

Grão de soja e bagaço de cana-de-açúcar *in natura* na alimentação de ovelhas da raça Santa Inês

Os objetivos deste estudo foram avaliar o desempenho produtivo, reprodutivo e parâmetros sanguíneos de ovelhas em lactação alimentadas com teores de grão de soja (GS), e a utilização de teores de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* (BC) na ração de ovelhas secas e gestantes como fonte única de volumoso. Nos experimentos I e II, 56 ovelhas da raça Santa Inês foram alimentadas com rações contendo 0, 7, 14 e 21% de GS na matéria seca total da ração. No experimento I, houve efeito quadrático ($P < 0,05$) no consumo de matéria seca e produção de leite total. Contudo não houve alteração ($P > 0,05$) na produção de leite corrigida para gordura ou para gordura e proteína, ou mesmo na eficiência alimentar. Os teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais do leite foram similares ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Houve redução dos ácidos graxos de cadeia curta (C4-C10) e média (C11-C16), enquanto os de cadeia longa ($C \geq 18$) aumentaram linearmente ($P < 0,05$). As proporções dos ácidos graxos C18:2 c9 t11 e o C18:2 t10 c12 aumentaram linearmente ($P \leq 0,01$) e o índice de aterogenicidade reduziu linearmente ($P < 0,05$) com a inclusão crescente de GS na ração. A concentração (g/100g) dos ácidos graxos saturados, insaturados, monoinsaturados, poliinsaturados e a relação insaturados:saturados não foi alterada pelos tratamentos ($P > 0,05$). Não houve diferença no desempenho das crias entre os tratamentos nas fases pré ou pós-desmame ($P > 0,05$). No experimento II, os dias necessários para o retorno à atividade ovariana, a porcentagem de animais que ovularam, o ECC, as concentrações de AGNE e LDL foram semelhantes ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Efeito linear crescente ($P < 0,05$) foi observado nas concentrações de HDL e colesterol total, com a inclusão crescente de GS na ração das ovelhas em lactação. Houve efeito ($P < 0,05$) do contraste GS vs. C para as concentrações de HDL e colesterol total, as quais foram maiores com a inclusão de GS. O efeito de semana ($P < 0,05$) foi observado no CMS, AGNE, HDL, LDL e colesterol total, e houve interação tratamento x semana ($P < 0,05$) nas concentrações de HDL e colesterol total. No experimento III 110 ovelhas secas e 64 borregas, ambas em gestação e da raça Santa Inês, foram alimentadas em grupos com rações contendo as relações de 30:70 e 40:60 de volumoso:concentrado (com base na matéria seca), os quais foram compostos por 30 e 40% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, respectivamente, como fonte única de volumoso. Houve maiores consumos de MS, MO e GMD nas ovelhas alimentadas com a ração com 30% BC ($P < 0,05$). Por outro lado, os consumos de PB, FDN e FDA não diferiram ($P > 0,05$) entre os tratamentos. A utilização do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* em até 40% na matéria seca supriu as exigências de manutenção e gestação e pode ser utilizado como fonte única de volumoso na ração total de ovelhas secas em gestação. A soja grão pode ser incluída em até 14% da matéria seca da ração total de ovelhas (40:60 de volumoso:concentrado) sem comprometer o desempenho das ovelhas em lactação.

Palavras-chave: Ácido graxo; Gordura; Metabolismo; Reprodução; Manutenção; Volumoso

ABSTRACT

Santa Ines ewes fed soybean and *in natura* sugar cane bagasse

The objectives of this trial were to evaluate blood parameters, productive and reproductive performance of lactating ewes fed increasing levels of soybean (GS), and nutrients intake and body weight variation in dry and gestating Santa Ines ewes fed *in natura* sugar cane bagasse (BC) levels as the sole roughage source. In experiments I and II 56 Santa Ines ewes were fed total mixed rations (TMR) composed of 0, 7, 14 and 21% of soybean (DM basis). In experiment I, dry matter intake and milk yield showed a quadratic effect ($P < 0.05$). However, milk yield corrected for fat or for fat and protein and feed efficiency were not different ($P > 0.05$). Milk fat, protein, lactose and total solids were similar ($P > 0.05$) among treatments. Short (C4-C10) and medium (C11-C16) chain fatty acids were decreased while long chain ($C \geq 18$) fatty acids were increased linearly ($P < 0.05$). C18:2 c9 t11 and C18:2 t10 c12 (g/100g) increased linearly ($P \leq 0.01$) and the atherogenicity index decreased linearly ($P < 0.05$) with increasing inclusion of ground soybean in the ration. Unsaturated:saturated ratio and saturated, unsaturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids concentrations (g/100g) were similar among treatments ($P > 0.05$). There was no difference ($P > 0.05$) in lambs performance in pre or pos weaning period among treatments. In experiment II, BCS, NEFA and LDL concentrations were similar ($P > 0.05$) among treatments. Days to return of the ovarian activity and ovulating animals percentage until the end of the trial were similar ($P > 0.05$). Increasing linear ($P < 0.05$) effect was observed in HDL and total cholesterol concentrations with the increasing GS inclusion in the ewes' diet. There was effect ($P < 0.05$) of the contrast GS vs. C for HDL and total cholesterol concentrations, which were higher with the inclusion of GS. Week effect ($P < 0.05$) was observed in DMI, NEFA, HDL, LDL and total cholesterol, and interaction of treatment x week ($P < 0.05$) was also detected in HDL and total cholesterol concentrations. In experiment III, 110 dry and gestating ewes and 64 gestating Santa Ines ewe lambs were fed in group a 30:70 or 40:60 (roughage:concentrate ratio), with the inclusion of 30 and 40% of sugar cane bagasse in the TMR dry matter, respectively. Dry and organic matter intake and average daily gain were higher ($P < 0.05$) for the ewes fed 30% BC ration. However, CP, NDF and ADF intakes were similar ($P > 0.05$) among treatments. *In natura* sugar cane bagasse inclusion up to 40% of the TMR dry matter as the sole roughage supplied the requirements of dry and gestating ewes. Raw soybean may be included in the ewes' diet (40:60 roughage:concentrate) up to 14% (DM basis) with no negative effect on performance and postpartum ovarian activity return.

Keywords: Fat; Fatty acid; Maintenance; Metabolism; Roughage; Reproduction

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição do leite de ovelhas, cabras e vacas	24
Tabela 2 - Proporção dos ingredientes, composição bromatológica e de ácidos graxos das dietas experimentais (%MS).....	53
Tabela 3 - Peso corporal, consumo de matéria seca e produção de leite das ovelhas Santa Inês.....	60
Tabela 4 - Composição e produção dos componentes do leite das ovelhas Santa Inês.....	62
Tabela 5 - Composição de ácidos graxos do leite das ovelhas Santa Inês (g/100g de ácidos graxos).....	65
Tabela 6 - Composição de ácidos graxos da gordura do leite das ovelhas Santa Inês (g/100g de ácidos graxos).....	68
Tabela 7 - Índices de dessaturase na glândula mamária e aterogenicidade do leite das ovelhas Santa Inês	71
Tabela 8 - Peso corporal, consumo de concentrado inicial e desempenho das crias em função da inclusão de grãos de soja na ração das ovelhas Santa Inês.....	73
Tabela 9 – Proporção dos ingredientes, composição bromatológica e de ácidos graxos das dietas experimentais (%MS).....	86
Tabela 10 - Escore de condição corporal, AGNE e colesterol plasmático das ovelhas Santa Inês.....	91
Tabela 11 - Intervalos de confiança de 95% calculado para as diferenças entre as proporções de animais que ovularam quando submetidos a cada um dos tratamentos avaliados.....	96
Tabela 12 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das rações experimentais (%MS).	108
Tabela 13- Variáveis observadas nas ovelhas da raça Santa Inês alimentadas com as rações experimentais	110
Tabela 14 – Custo das rações no período de manutenção e gestação das ovelhas Santa Inês	112

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Consumo de matéria seca (CMS) e produção de leite (PL) das ovelhas ao longo do período experimental.....	59
Figura 2 - AGNE (mEq/L) plasmático das ovelhas no decorrer das semanas pós parto.....	92
Figura 3 - HDL (mg/dL) plasmático das ovelhas alimentadas com teores de grão de soja	93
Figura 4 - Colesterol total (mg/dL) plasmático das ovelhas alimentadas com teores de GS	94
Figura 5 - Porcentagem de animais ovulando até o término do período experimental	97

LISTA DE ABREVIATURAS

AGNE- Ácidos Graxos Não Esterificados
AGCC- Ácidos Graxos de Cadeia Curta
CEE- Consumo de Extrato Etéreo
CLA- Ácido Linoléico Conjugado
CFDN- Consumo de Fibra em Detergente Neutro
CMO- Consumo de Matéria Orgânica
CMS- Consumo de Matéria Seca
CPB- Consumo de Proteína Bruta
 Δ^9 dessaturase- Enzima estearoil Co-A dessaturase
EE- Extrato Etéreo
EPM- Erro Padrão da Média
FDN- Fibra em Detergente Neutro
GS- Grão de Soja
HDL- High Density Lipoprotein
IA- Índice de Aterogenicidade
LDL- Low Density Lipoprotein
MM- Matéria Mineral
MO- Matéria Orgânica
MS- Matéria Seca
MUFA- Ácidos Graxos Monoinsaturados
PB- Proteína Bruta
PC- Peso Corporal
PUFA- Ácidos Graxos Poliinsaturados
P₄- Progesterona
TG- Triglicerídeo

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura brasileira tradicional está localizada basicamente nos estados do Sul, onde a exploração é voltada às raças lanadas, e nordeste do país, com raças nativas deslanadas voltadas à produção de carne. Contudo, durante as últimas duas décadas, tem se verificado aumento no potencial do mercado consumidor de carne ovina nos grandes centros urbanos brasileiros, o que tem estimulado o aumento de sua produção na região sudeste do Brasil (SIQUEIRA, 1999). Apesar disto, o Brasil ainda é considerado um país importador de carne ovina, oriunda principalmente dos países do Mercosul e da Nova Zelândia, havendo a necessidade de intensificar a produção de cordeiros a fim de manter constante o suprimento de carne no mercado brasileiro. Para mudar este quadro e o Brasil passar a atender esta crescente demanda, uma das ferramentas que pode ser utilizada é a intensificação nas pesquisas que relacionam aspectos reprodutivos ligados à nutrição de ovinos. O aumento dos índices reprodutivos do rebanho vem a ser muito mais eficiente do que o simples aumento no número de animais, feito através da aquisição de novas matrizes (SID, 1988). A diminuição do intervalo entre partos (IEP) possibilita maior número de cordeiros produzidos ao longo da vida produtiva de uma ovelha. Vários são os fatores nutricionais que influenciam a fisiologia da reprodução de ruminantes, e os lipídeos têm sido amplamente estudados (STAPLES; BURKE; THATCHER, 1998). Há relatos de resultados positivos tanto no desempenho reprodutivo (DE FRIES; NEUENDORFF; RANDEL, 1996) quanto na produção (BEAM; BUTLER, 1998) e composição do leite com a incorporação de lipídeos na dieta de ruminantes. Os principais constituintes do leite e suas concentrações estão relacionados a fatores nutricionais e ambientais (COLEMAN; LEWIN; MUOIO, 2000), sendo que a nutrição exerce efeito considerável na composição dos lipídeos (JENSEN, 2000). O fornecimento de lipídeos na dieta de ruminantes possibilita a manipulação do perfil de ácido graxo (AG) dos produtos oriundos destes animais. Desta forma, possibilita o acréscimo de ácido graxo de interesse, como o ácido linoléico conjugado (CLA), que desempenha diversas atividades fisiológicas, atendendo às novas perspectivas de consumo.

Os produtos oriundos da exploração de pequenos ruminantes, seja a carne ou leite, são de excelente qualidade nutricional, sendo úteis para ajudar na solução de problemas relacionados à subnutrição, especialmente entre a população infantil. Além disso, o leite de pequenos ruminantes tais como ovinos e caprinos apresenta especial importância para regiões áridas e semi-áridas.

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da inclusão do grão de soja como fonte de lipídeos na ração de ovelhas da raça Santa Inês sobre a produção e composição centesimal e de ácidos graxos do leite, a atividade ovariana e parâmetros sanguíneos no período pós-parto, e avaliar a utilização do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* como fonte única de volumoso na ração de ovelhas secas e em gestação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Grão de soja e outras fontes de lipídeos na dieta de ruminantes

A soja (*Glycine max* Merrill) originária da China, foi introduzida no Brasil na década de 60, e atualmente o país é o segundo maior produtor mundial deste cereal. O grão de soja (GS) como fonte protéica e energética pode ser utilizado tanto na alimentação de ruminantes em sua forma original (crua) quanto na alimentação de monogástricos na forma processada (BUTOLO, 2002). O melhor conhecimento da utilização do GS na alimentação animal pode viabilizar a sua utilização em rações de animais de produção (ovinos, bovinos e outros).

As sementes oleaginosas (grão de soja, caroço de algodão) são utilizadas como fontes de lipídeos, que além de fornecerem energia, apresentam também elevados teores de PB. Segundo o NRC (1989) o GS contém cerca de 2,11 Mcal/kg de MS de energia líquida para vacas em lactação, sendo mais energético do que o milho, além de conter elevado teor de PB (42,8%) e de lipídeos (18,8% de extrato etéreo). Além disso, a soja grão pode ser considerada fonte de lipídeos parcialmente protegida, visto que as gotículas de lipídeos em sementes oleaginosas se encontram inseridas na matriz protéica dos grãos, conferindo-lhes proteção natural.

A gordura ingerida pelo animal em lactação pode ser incorporado no tecido adiposo, oxidado para fornecer energia e ser direcionado diretamente à secreção no leite (PALMQUIST, 1994). A suplementação lipídica é comumente utilizada para aumentar a densidade energética da dieta de ruminantes na tentativa de reduzir o balanço negativo de energia, evitando a manifestação de distúrbios metabólicos, melhorando o desempenho da lactação e reprodução, além de facilitar a restituição corporal. Algumas fontes lipídicas podem apresentar melhores custos, dependendo da época, para a formulação da dieta. Possibilita ainda a manipulação da proporção de ácidos graxos específicos na gordura do leite ou da carne, de acordo com a necessidade da indústria alimentícia e do consumo humano.

De acordo com Santos e Amstalden (1998) os ruminantes em geral não toleram teores acima de 7% de lipídeos na ração (com base na MS), uma vez que isto pode reduzir o consumo, digestibilidade, produção de leite, podendo ainda ocasionar diarreia nos animais.

Alguns trabalhos mostraram redução no consumo de matéria seca (CMS) de acordo com o aumento da inclusão de sementes oleaginosas na ração total de cabras (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2002; BERNARD et al., 2005; SILVA et al., 2007), e vacas em lactação (COPPOCK et al.,

1985, CHIK; BEED; WILCOX, 1986). Uma das hipóteses é que isto ocorra em função de um “feedback” quimiostático (ANDRAE et al., 2001), no qual o CMS é ajustado para manter constante o consumo de energia, uma vez que há aumento da densidade calórica proporcionado pelo elevado teor de lipídeos na ração. Contudo, existem trabalhos em que não foi verificado alteração no CMS com a inclusão da fonte lipídica (0 a 4% EE) na ração total de vacas (BU et al., 2007, ALZAHAL et al., 2007) e ovelhas em lactação (2,5 a 7,8%EE) (GÓMEZ-CORTÉS et al., 2008a).

De acordo com Allen (2000), os mecanismos responsáveis pela redução no CMS se iniciam em virtude das alterações na fermentação ruminal, motilidade do trato gastrointestinal, secreção do hormônio do trato digestório e oxidação hepática da gordura. Além de inibirem a atividade microbiana ruminal, os ácidos graxos de cadeia longa parecem ter efeito no intestino delgado, o qual inibe a motilidade ruminal (NICHOLSON; OMER, 1983). Esta inibição da motilidade do trato digestório imposta pela ingestão de gordura parece ser mediada pelo aumento da concentração plasmática do peptídeo semelhante ao glucagon 1 (GLP-1), sob efeito de fontes ricas em ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) e poliinsaturados (PUFA) na dieta, e da colecistoquinina (CCK), sob efeito de fontes ricas em MUFA na dieta, os quais são secretados pelo intestino (RELLING; REYNOLDS, 2007). A inclusão da gordura na dieta atua no organismo animal de forma multifatorial, considerando-se alterações no estado reprodutivo, gordura corpórea, lactação e sinais metabólicos (nutrientes, metabólitos, hormônios reprodutivos, leptina, insulina, peptídeos do trato digestório, citoquinas e neuropeptídeos).

Existe uma limitação na inclusão de lipídeos na ração de ruminantes relacionada aos seus efeitos na redução da digestão da fibra da dieta (ARIELI, 1992). Enquanto a baixa quantidade de ácidos graxos insaturados presente nas forragens não causa efeito sobre a fermentação ruminal, o seu excesso pode alterar profundamente o crescimento dos microrganismos ruminais. Estes mecanismos podem ser exercidos de diversas maneiras, entre elas, através da cobertura física da fibra dietética impedindo o ataque dos microrganismos, ocasionando a modificação da população microbiana do rúmen devido ao efeito tóxico dos lipídeos sob certos microrganismos ruminais, efeitos ativos dos lipídeos da ração na superfície das membranas dos microrganismos e alteração no pH ruminal devido à reduzida disponibilidade de cátions através da formação de sabões (PALMQUIST; JENKINS, 1980). Santos e Amstalden (1998) afirmaram que os lipídeos da ração podem cobrir as partículas dos alimentos e inibir a colonização e digestão dos carboidratos.

Por outro lado, o efeito potencialmente negativo da ingestão de gordura na digestibilidade dos nutrientes depende de vários outros fatores tais como: forma de fornecimento (livres ou esterificadas; óleos ou gorduras, etc.), tipo de processamento da fonte (grãos moídos, inteiros, etc.), quantidade ingerida e grau de insaturação, uma vez que os ácidos graxos poliinsaturados ocasionam maiores prejuízos que os monoinsaturados, e estes últimos, mais que os saturados (CHILLIARD et al., 1991).

De acordo com Jenkins (1993), a redução na digestibilidade ruminal dos carboidratos estruturais ocasionado pela inclusão excessiva de gordura na dieta pode resultar na redução da produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e na relação acetato:propionato (C2:C3).

Luginbuhl; Poore e Parson (1998) adicionaram caroço de algodão (0, 8, 16 e 24%) à ração de cabritos e observaram redução linear na digestibilidade da MS (73, 72, 73, 67%) e da FDN (70, 70, 71, 65%). Mohamed et al. (1988) também observaram redução na digestibilidade da MS com a inclusão de 20% de GS cru comparado a uma ração controle sem nenhuma fonte suplementar de gordura. Contudo, vários autores não observaram efeito da gordura na digestibilidade da FDN (ALBRO; WEBER; DELCURTO, 1993, SILVA et al., 2007; LU, 1993, WU et al., 1994), o que suporta a teoria de que a concentração adequada de fibra na ração pode reduzir o efeito negativo dos lipídeos na digestibilidade da fibra (ERICKSON; BARTON, 1987).

Com o intuito de prevenir efeitos deletérios à digestão ruminal em vacas em lactação ocasionada principalmente pela redução na degradabilidade da matéria fibrosa decorrente da inibição da atividade das bactérias celulolíticas, a inclusão de gordura na ração total não deve ser superior a 7% (WU et al., 1994).

Além do teor de inclusão de gordura na ração total em si, que influencia o metabolismo ruminal da dieta, a proporção de volumoso:concentrado, o perfil de ácido graxo da ração, além de efeitos associativos devem ser considerados. O teor de gordura $\geq 6\%$ na ração total, composta por alta proporção de volumoso, afeta a digestibilidade e os parâmetros ruminais (HESS; MOSS; RULE, 2008).

O maior desaparecimento dos ácidos graxos insaturados em relação aos saturados é esperado uma vez que os ácidos graxos insaturados são mais hidrofóbicos e formam micelas rapidamente, passando mais facilmente a camada adjacente de água para os microvilos do intestino delgado. Os efeitos da suplementação lipídica na digestão ruminal dos nutrientes da dieta são difíceis de prever, uma vez que são altamente variáveis. A natureza e quantidade dos

lipídeos dietéticos, natureza e quantidade de forragens, concentrados, e minerais na dieta influenciam tanto o ecossistema microbiano, a taxa de trânsito da digesta, como a interação do ácido graxo com a digestão. Considerando as interações complexas multifatoriais que ocorrem no organismo animal, os efeitos da suplementação lipídica não podem ser analisados como consequência do simples aumento na absorção do ácido graxo pelo intestino, seja intacto ou transformado ruminalmente (CHILLIARD, 1993). A redução na proporção molar C2:C3 foi observada acompanhada pela redução na digestibilidade da FDN com o aumento de ácidos graxos insaturados chegando no rúmen (DOREAU; CHILLIARD, 1997).

Os trabalhos com suplementação lipídica utilizando sementes oleaginosas na alimentação de ovinos são escassos, e o aprofundamento nestes estudos é necessário para contribuir para a intensificação da ovinocultura brasileira.

2.2 Produção e composição do leite

O leite é o primeiro alimento que os mamíferos recém-nascidos ingerem e possui grande impacto no seu desenvolvimento até a desmama. Trata-se de um fluido biológico complexo, cujas propriedades físicas e a composição variam de uma espécie para outra (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição do leite de ovelhas, cabras e vacas

Constituintes (%)	Ovelha ¹	Cabra ²	Vaca ³
Gordura	7,7	3,4	3,3
Proteína	4,5	3,0	2,9
Lactose	5,1	4,3	4,4
Sólidos totais	18,5	11,6	11,6

Fontes: ¹Araújo, 2008; ²Mendes, 2006; ³Leite, 2006.

O leite de ovinos e caprinos é caracterizado por apresentar gordura com elevados teores de triglicerídeos (TG) compostos por ácido graxo de cadeia média (6-10 átomos de carbono). Deste modo os ácidos graxos conhecidos como capróico (C6:0), caprílico (C8:0) e cáprico (C10:0) são assim denominados devido ao leite no qual eles são encontrados preferencialmente. Estes três ácidos graxos formam até 15-18% da gordura do leite caprino e ovino, mas apenas de 5-9% do leite bovino. A maior parte do leite é constituído por água e contém quantidades variáveis de lipídeos, proteínas e carboidratos sintetizados na glândula mamária, sendo encontrados também pequenas quantidades de minerais (VARNAN; SUTHERLAND, 1994).

Fatores genéticos e nutricionais são determinantes na composição do leite, sendo que a nutrição tem efeito considerável na composição dos lipídeos (JENSEN, 2002).

A gordura do leite é composta por aproximadamente 98% de TG, do qual 95% é ácido graxo e menos de 1% é fosfolípido, com pequena quantidade de colesterol, 1,2-diacilglicerol, monoacilglicerol, e ácido graxo livre. Os ácidos graxos do leite tem duas origens: Síntese *de novo* na glândula mamária (endógena) ou diretamente da dieta (exógena). A síntese *de novo* na glândula mamária ocorre a partir do acetato e 3-hidroxiacetato produzidos pela fermentação ruminal dos carboidratos e pelo epitélio ruminal a partir do butirato absorvido, respectivamente. Estes resultam em ácidos graxos de cadeias curta e média (C4:0 a C16:0) que representam 40-50% do ácido graxo secretado no leite. Por outro lado, os ácidos graxos de cadeia longa ($C \geq 18$) e metade do C16:0 são provenientes diretamente da dieta, absorvidos e disponibilizados no plasma, sendo liberados pela enzima lipoproteína lipase (LPL) a partir dos TG circulantes no quilomícron ou no VLDL, ou derivados dos ácidos graxos não esterificados (AGNE) que circulam ligados à albumina.

Os ácidos graxos de cadeia longa originam-se de lipídeos provenientes da dieta, absorvidos no trato digestório (considerando que os ácidos graxos da dieta sofrem biohidrogenação total ou parcial no rúmen) ou da mobilização da reserva corporal (principalmente na período inicial de lactação). Geralmente menos de 10% da composição lipídica do leite provém da mobilização de gordura corporal, contudo sua participação aumenta diretamente proporcional ao balanço energético negativo no animal ruminante (BAUMAN; GRIINARI, 2001). Deste modo, os ácidos graxos podem ser dessaturados, mas não alongados nas células epiteliais secretórias da glândula mamária (CHILLIARD et al., 2000).

Alguns trabalhos apresentam redução no teor de proteína (GÓMEZ-CORTÉS et al. 2008b; SINCLAIR et al. 2007) e gordura do leite em virtude da suplementação lipídica. Entretanto, GÓMEZ-Cortés et al. (2008a) não observaram alteração na produção de leite e teores de proteína, gordura e sólidos totais com a inclusão de 6% de óleo de soja na ração total de ovelhas em lactação. Da mesma forma Bu et al. (2007) avaliaram a utilização dos óleos de soja e linhaça na dieta de vacas em lactação e não observaram alteração no teor de proteína, gordura, lactose e sólidos totais no leite. Por outro lado, Gómez-Cortés et al. (2008b) avaliaram a suplementação lipídica com 6% de óleo de oliva na ração de ovelhas em lactação e observaram aumento na produção de leite e redução no teor de proteína, não alterando o teor de gordura e sólidos totais.

Alzahal et al. (2007) observaram redução nos teores de proteína e gordura do leite com teores de até 3,4% de óleo de soja na ração de vacas em lactação.

A redução no teor de proteína ocorre provavelmente devido à baixa quantidade de aminoácidos na glândula mamária para acompanhar o aumento na produção de leite em consequência da suplementação energética proveniente dos lipídeos (GAYNOR et al., 1994). Contudo, em alguns casos não é observado aumento na produção de leite e redução na proteína do leite concomitantemente (FLOWERS et al., 2008). Isto pode estar relacionado à mudanças no metabolismo da insulina ou glucose na glândula mamária em consequência da suplementação lipídica (DHIMAN et al., 1995).

O fornecimento de óleos vegetais ricos em ácido linoléico tem se mostrado uma estratégia eficiente para enriquecer o leite com o ácido graxo linoléico conjugado (CLA). Contudo, existem alguns CLAs, como o t10 c12 e 9t 11c, que têm se mostrado potentes inibidores da síntese *de novo* da gordura na glândula mamária, causando a redução da gordura do leite em vacas leiteiras.

Vários são os mecanismos supostos de inibição da síntese de gordura na glândula mamária. Um deles é o CLA t10 c12 atuando na atividade e abundância de RNAm de enzimas lipogênicas, tais como a acetyl-CoA carboxilase e ácido graxo sintase, as quais são necessárias para a síntese de AG de cadeia média no tecido mamário. Os AG trans C18:1 totais também parecem inibir a síntese de gordura, contudo atualmente os AG t10 c12 CLA são os maiores inibidores da síntese de gordura do leite, enquanto o isômero c9 t11 CLA parece não ter nenhum efeito (BAUMAN; GRIINARI, 2003). O aumento do CLA t10 c12 no leite foi acompanhado pela redução da gordura do leite em vários trabalhos utilizando vacas (MOORE et al., 2004; PERFIELD et al., 2007; GERVAIS; CHOUINARD, 2008). Contudo, o aumento do CLA t10 c12 no leite não foi efetivo na redução de gordura em alguns trabalhos utilizando pequenos ruminantes (GÓMEZ-CORTÉS et al., 2008a; GÓMEZ-CORTÉS et al., 2008b; BERNARD et al., 2005).

Sob determinadas condições dietéticas as rotas de biohidrogenação são alteradas para produzir AG intermediários únicos, em que alguns são potentes inibidores da síntese de gordura. Neste caso, dois fatores devem ser observados relacionados à redução de gordura consequente da dieta: os AG insaturados da dieta e a variação nos processos microbianos. Mudanças nos processos microbianos envolvem alterações nas rotas de biohidrogenação que aumentam a síntese de t10 c12 CLA e C18:1 t10. No caso de dietas com baixa fibra, a mudança nos processos

microbianos também reduz o pH e altera o padrão de produção dos AGCC (BAUMAN; GRIINARI, 2003).

A partição dos nutrientes absorvidos para a produção de leite ou reservas corporais é influenciada pela variação no pH ruminal, o qual determina o padrão de suprimento de combustíveis metabólicos do rúmen para a circulação sanguínea (OBA; ALLEN, 2000). A variação no pH ruminal pode provocar variação no fluxo de combustível, estimulando a secreção de insulina e aumentando a utilização de energia no tecido adiposo em relação à síntese de gordura do leite.

Variações no padrão de AGCC ruminal também estão relacionados à redução na produção de gordura do leite, o que sugere que a redução do acetato e butirato ruminal limita a síntese de gordura do leite. Aproximadamente 80% da variação do teor de gordura do leite pode ser dada à variação molar nas proporções de AGCC no rúmen (SUTTON et al., 1988). Oldham e Emmans (1988) propuseram que o teor de gordura do leite pode ser simples relação precursor - produto. Em dietas de baixo teor de fibra a taxa de produção de acetato não é reduzido. Na realidade, a sua proporção molar no fluido ruminal é reduzido em virtude do aumento da taxa de produção do propionato. A disponibilidade de β -hidroxibutirato está correlacionada à taxa de produção de butirato ruminal, e também não é afetada por uma dieta com baixo teor de fibra (PALMQUIST et al., 1969). Contudo, a simples redução na proporção molar do acetato não explica totalmente a redução da gordura do leite. A concentração sanguínea e sua captação pela glândula mamária devem ser consideradas, pois o suprimento do nutriente pode ser limitado por sua baixa concentração arterial (DAVIS; BROWN, 1970).

Existe ainda uma teoria insulino-glucogênica que se baseia na competição por nutrientes entre as glândulas mamárias e os tecidos não mamários, e as diferenças entre os tecidos na resposta à insulina (BAUMAN; GRIINARI, 2003). No caso de dietas com baixo teor de fibra, há aumento na taxa de produção de propionato, na taxa de gluconeogênese hepática e assim aumento da insulina circulante. A insulina por sua vez, estimula o aumento da utilização de acetato, β -hidroxibutirato, e AG de cadeia longa derivados da dieta pelo tecido adiposo, e inibe a mobilização de AG de cadeia longa da gordura corporal de reserva. A insulina coordena a partição de nutrientes através de sua rota na regulação da glucose e a homeostase energética. No caso da glândula mamária do ruminante, a insulina é necessária para a manutenção da função normal da célula mamária. Essa exigência é suprida pela baixa concentração sanguínea, e as

flutuações diárias na insulina circulante que ocorre com as refeições não têm efeitos aparentes na utilização de glicose pela glândula mamária. A insulina regula o metabolismo de outros tecidos no ruminante, incluindo a taxa de lipogênese (estimula) e lipólise (inibe) no tecido adiposo, e isto pode indiretamente afetar o suprimento e padrão de nutrientes disponíveis à glândula mamária. Em geral, estas mudanças nas taxas de lipogênese e lipólise parecem preferencialmente direcionar os nutrientes ao tecido adiposo, causando redução de precursores lipogênicos para a síntese mamária da gordura do leite (BAUMAN; GRIINARI, 2003).

A produção de leite é uma característica importante para a seleção dos melhores genótipos (SAKUL; BOYLAN, 1992). Contudo, relações existem entre a produção de leite, intensidade do balanço energético negativo pós-parto e nutrição. Deste modo, devido a fatores genéticos, animais que possuem maior produção de leite possuem maior exigência nutricional, podendo isto ser expressado no aumento do IEP. Caso a exigência nutricional não seja atendida o desempenho certamente é reduzido e o anestro pós-parto pode ser prolongado (SUSIN, 1994). Conseqüentemente, verificar a presença ou ausência dessa interação em ovelhas é bastante interessante. Além disso, a sobrevivência e desempenho dos cordeiros estão diretamente ligados à produção de leite da mãe. Deste modo, estudar efeitos nutricionais sobre a produção e composição do leite de ovelhas é fundamental para o rápido desenvolvimento dos cordeiros, atuando como mais uma ferramenta para possibilitar o abate de cordeiros até os 5 ou 6 meses, e assim disponibilizar carcaças de melhor qualidade. A avaliação da produção e composição de leite possibilita ainda, a obtenção de parâmetros médios da raça Santa Inês, além de investigar a habilidade materna da raça, visando seleção.

2.2.1 O perfil de ácidos graxos da gordura do leite

A composição lipídica é um dos componentes de qualidade tecnológica e nutricional mais importantes no leite. Os lipídeos estão relacionados com o rendimento da produção do queijo (/kg de leite), e os diferentes AG (saturados e insaturados) que o compõem estão envolvidos positiva ou negativamente na saúde dos consumidores (WILLIAMS, 2000). A suplementação lipídica na dieta de ruminantes possibilita a manipulação da proporção de AG específicos na gordura do leite ou da carne, de acordo com a necessidade da indústria alimentícia e consumo humano.

Em comparação à gordura do leite de vaca, os AG de cadeia média principalmente os ácidos graxos caprónico (C6:0), caprílico (C8) e cáprico (C10) são encontrados em teores mais elevados na gordura do leite de ovelhas (TEMPLEMAN; TIVEY, 1997) e cabras (CHILLIARD et al., 2003). Estes AG são de interesse especial do ponto de vista terapêutico devido ao seu metabolismo e sua aplicação a certos casos de doenças metabólicas. Por outro lado, o ácido graxo palmítico (C16:0) parece ser mais elevado na gordura do leite de vacas (TEMPLEMAN; TIVEY, 1997). Assim, a regulação das células mamárias parecem diferir entre as espécies caprina e bovina, particularmente no processo de alongação dos AG, os quais são sintetizados *de novo* pelo complexo AG sintase.

A suplementação lipídica pode mudar a composição de AG na gordura do leite e resultar em mudanças positivas ou adversas nas características físicas e propriedades nutricionais dos produtos derivados do leite de ovelha e modificar o sistema lipolítico.

A composição de AG nos tecidos de ruminantes é geralmente menos afetada pela composição lipídica da dieta do que no caso de monogástricos, o que se deve principalmente à biohidrogenação dos lipídeos da dieta pelos microrganismos ruminais (BYERS; SCHELLING, 1993). No entanto, a conversão ruminal (saturação) dos AG insaturados da dieta é geralmente incompleta (BYERS; SCHELLING, 1993). Segundo estudos realizados com bovinos (CHILLIARD, 1993; MARMER; MAXWELL; WILLIAMS, 1984; WESTERLING; HEDRICK, 1979) a diferença na composição de AG da dieta pode refletir na composição de AG do tecido (RHEE et al., 2000) e do leite (PETIT; DEWHURST; SCOLLAN, 2002). O CLA no leite e carne de ruminantes é proveniente da biohidrogenação incompleta do ácido graxo linoléico (C18:2) como um produto intermediário (HARFOOT; HAZLEWOOD, 1997) ou mesmo pela síntese endógena na glândula mamária a partir do ácido graxo vacênico, o qual também é um intermediário da biohidrogenação ruminal, via Δ^9 -dessaturase (GRIINARI et al., 2000).

As fontes lipídicas mais comumente encontradas no Brasil são o GS, caroço de algodão e óleo de milho, tendo como principal ácido graxo o ácido linoléico.

Bobe et al. (2007) observaram altas proporções dos AG poliinsaturados, linolênico (18:3) e linoléico (18:2) na manteiga proveniente da gordura do leite de vacas alimentadas com 0,9 e 5% (com base na MS) de óleo de peixe e GS tostados, respectivamente. O perfil de AG do leite foi característico de cada fonte lipídica utilizada, não diferindo no grau de saturação, sendo que ambos apresentaram-se menos saturados do que os AG da gordura do leite de vacas sem a

suplementação lipídica. Bu et al. (2007) avaliaram a utilização dos óleos de soja e linhaça, fontes ricas em ácido graxo linoléico e linolênico, respectivamente, na dieta de vacas em lactação. As proporções de AG de cadeia curta e média (C10:0, C12:0, C14:0 e C16:0) na gordura do leite de vacas suplementadas com as fontes lipídicas reduziram e proporções de C18:0, C18:1 e C18:2 e CLA aumentaram em comparação às não suplementadas.

A inclusão de 6% de óleo de soja na ração total de ovelhas em lactação aumentou a proporção dos AG de 18C, reduzindo a concentração dos AG saturados C6-C16 (GÓMEZ-CORTÉS et al., 2008a). Por outro lado, Alzahal et al. (2007) observaram aumento dos AG > C16 (provenientes da dieta) e monoinsaturados, e redução dos AG < C16 (provenientes da síntese de novo) e saturados totais com a inclusão de até 3,4% de óleo de soja na ração de vacas em lactação.

Petit, Dewhurst e Scollan (2002) observaram aumento na porcentagem de ácido graxo linolênico no leite de vacas alimentadas com linhaça, o qual é o AG característico da fonte lipídica utilizada.

O leite ovino não é um produto comumente comercializado no Brasil, mas tratando-se de um animal ruminante como os bovinos, cujo leite é altamente consumido, o estudo referente ao efeito do GS (rico em ácido graxo linoléico) contribui para pesquisas realizadas no intuito de investigar a relação da composição de AG na nutrição de ruminantes com seus teores em seus produtos finais (carne, leite).

2.2.2 Ácidos graxos x saúde humana

O perfil de AG da gordura é determinante nas propriedades físicas, químicas e organolépticas dos alimentos. A gordura tem sido foco de estudo em várias áreas de pesquisa, seja na saúde humana ou produção animal, devido à associação da ingestão de gordura com problemas de saúde. A gordura de origem animal, mais saturada em relação à de origem vegetal, tem sido relacionada a problemas no coração. Os AG *trans* estão associados epidemiologicamente ao aumento de doenças coronarianas, contudo existe esta relação para fontes vegetais, mas não para gorduras de fonte animal.

A diminuição do risco de doenças coronárias em seres humanos está associado à baixa ingestão de AG saturados e maior consumo de AG poliinsaturados, ou seja, à maior relação AG poliinsaturados:saturados (HU et al., 1999). A alta ingestão do ácido mirístico (14:0), palmítico

(16:0), e láurico (12:0) aumenta a concentração da lipoproteínas de baixa densidade (LDL), enquanto o maior consumo de AG insaturados tem o efeito inverso em humanos (MENSINK et al., 2003; FERNANDEZ; WEST, 2005).

Além dos efeitos benéficos dos AG poliinsaturados na dieta humana, os isômeros do ácido graxo linoléico conjugado (CLA) têm se mostrado potenciais anticarcinogênicos em estudos com animais (HUGHES; DHIMAN, 2002). O CLA é um produto da biohidrogenação incompleta no rúmen. Os principais isômeros do CLA com propriedades benéficas à saúde humana são o C18:2 c9 t11, e o C18:2 t10 c12, sendo os produtos provenientes de ruminantes (leite/carne) as principais fontes do CLA na alimentação humana. O C18:2 c9 t11 é normalmente o mais abundante na natureza e possui efeito anti-carcinogênico e de modulação do sistema imune. O C18:2 t10 c12 é um potente repartidor de nutrientes. Tratam-se de duas moléculas com pequenas diferenças de posição e geometria de ligação, contudo, com ações diversas e intensas no metabolismo animal, mesmo em mínimas quantidades na dieta (0,1 a 1% MS). Isto ocorre porque estas moléculas interferem nos processos básicos de metabolismo. Embora vários isômeros de CLA tenham sido identificados no leite e tecido adiposo de ruminantes (KHANAL; DHIMAN, 2004), apenas dois desempenham atividades fisiológicas importantes no organismo (PARODI, 2003): O C18:2 c9 t11 (até 90% do CLA total) e o C18:2 t10 c12 (3-5% do CLA total). A existência de um componente potencialmente tão benéfico nos produtos provenientes do ruminante pode mudar a percepção dos consumidores e comunidade médica sobre os alimentos de origem animal.

2.3 Metabolismo ruminal dos lipídeos

As fontes de lipídeos de origem vegetal geralmente se encontram na forma de TG ricos em AG poliinsaturados (ácido graxo linoléico e linolênico) (KENNELLY, 1996). A hidrólise dos lipídeos no rúmen é o primeiro passo para o seu metabolismo. Lipases têm sido isolados de diferentes tipos de bactérias no rúmen. O produto final da hidrólise são AG livres (TAMMINGA; DOREAU, 1991), galactose e glicerol, os quais são rapidamente metabolizados até AGCC. Após a hidrólise dos TG algumas bactérias ruminais promovem a hidrogenação dos AG livres em um processo diretamente relacionado ao grau de insaturação dos AG e ao nível e frequência de alimentação. Os AG poliinsaturados são altamente tóxicos aos microrganismos ruminais, e como

forma de adaptação e sobrevivência, estes microrganismos desenvolveram um mecanismo de defesa denominado biohidrogenação com o intuito de reduzir a insaturação dos AG presentes no ambiente ruminal.

As principais mudanças que os lipídeos dietéticos sofrem no ambiente ruminal são a hidrólise e a biohidrogenação dos AG liberados pela população microbiana, o que leva a redução de 70-90% de AG poliinsaturados e sua transformação a isômeros *trans* de AG monoinsaturados ou saturados (ácido esteárico em sua maioria). Lipídeos dietéticos podem afetar a digestão ruminal, reduzindo a digestibilidade da fibra, produção de metano, e a proporção molar de C2:C3. Estes efeitos podem ser decorrentes de reduções no metabolismo e crescimento de protozoários e bactérias, especialmente as bactérias celulolíticas, no caso de AG poliinsaturados (CHILLIARD, 1993).

Os AG insaturados sofrem intensa biohidrogenação ruminal, contudo cerca de 90% do AG ingerido não apresenta importância relevante para o suprimento energético dos microrganismos ruminais (PALMQUIST; JENKINS, 1980). De acordo com Bauchart et al. (1990) esses AG podem também ser incorporados aos lipídeos da parede celular destes microrganismos. A utilização de AG de cadeia longa como fonte de energia pelos microrganismos ruminais é muito pequena. Essa baixa afinidade pelos AG explica a irrelevante alteração do valor energético da gordura ao passar pelo ambiente ruminal, o que pode ser confirmado pela grande proporção do ingerido que chega ao duodeno (cerca de 87%) de vacas suplementadas (JENKINS, 1994).

Os AG poliinsaturados como o oléico e o linoléico são hidrogenados pelas bactérias ruminais produzindo o ácido esteárico, o qual é completamente saturado (BONDI, 1988). Kemp e Lander (1984) dividiram as bactérias em dois grupos (A e B) baseados nas reações e produtos finais da biohidrogenação. O grupo A são bactérias que primeiro isomerizam o ácido linoléico (C18:2 c9 c12) à C18:2 c9 t12 (ácido linoléico conjugado - CLA) e posteriormente biohidrogenizam o mesmo até o C18:1 t11 (ácido vaccênico). O grupo B são as bactérias que hidrogenam esta ligação t11 formando o produto primário da biohidrogenação, o ácido esteárico (C18:0). Quando os AG insaturados estão em alta concentração no rúmen, o passo final pode ser inibido e a concentração do C18:1 t11 aumenta (PALMQUIST; MATTOS, 2006). Sob condições normais de alimentação, maior parte dos AG insaturados provenientes da alimentação, linoléico e linolênico, são biohidrogenados acima de 80 e 90%, respectivamente (PALMQUIST; MATTOS, 2006).

Embora a maior parte dos AG essenciais da ração sejam destruídos por hidrogenação, os ruminantes não parecem apresentar deficiência dos mesmos, hipotetizando que a pequena quantidade de AG essenciais que passa pelo rúmen inertes sejam suficientes para atender suas exigências (BONDI, 1988).

Apesar dos efeitos deletérios na digestibilidade dos nutrientes da dieta, a ação dos microrganismos ruminais nestes compostos, via isomerização, redução e hidrogenação, é fundamental para a síntese ruminal de CLA e fornecimento do precursor para a síntese endógena do C18:2 c9 t11 e C18:1 t11 (AG vacênico).

2.4 Reprodução e nutrição

Sob o ponto de vista econômico, a eficiência reprodutiva ou porcentagem de cordeiros produzidos e comercializados é o fator que mais afeta a rentabilidade de um rebanho ovino (SID, 1988). A maioria das raças ovinas lanadas são consideradas estacionais, observando-se a influência do fotoperíodo na atividade reprodutiva (PINEDA, 1989; ROSA; BRYANT, 2003). Neste caso a habilidade de emprenhar as ovelhas durante a lactação depende, em parte, da estação do ano (SID, 1988). Assim, nas raças ovinas com estacionalidade reprodutiva cuja ovulação é estimulada pelo decréscimo da luminosidade, fica difícil diminuir o IEP. Uma grande vantagem das matrizes da raça Santa Inês em relação às raças lanadas (poliétricas estacionais) é que trata-se de ovelhas poliétricas anuais, o que possibilita o aumento do índice de natalidade e diminuição do IEP (três parições a cada dois anos). Há possibilidade de formação de lotes homogêneos de acasalamento, parição e desmame ao longo do ano com a introdução de reprodutores em lotes de fêmeas em qualquer época do ano, em vista da manifestação deaios férteis independente do fotoperíodo. Isto permite, conseqüentemente, constante oferta de carne ovina para o mercado consumidor. Além disso, as fêmeas da raça Santa Inês apresentam boa habilidade materna, com produção de leite satisfatória e parição de cordeiros vigorosos (SOUSA, 1998).

No caso das raças não estacionais fatores de nutrição e manejo se sobressaem em relação ao fator época do ano ou fotoperíodo (LINDSAY, 1991). Assim, a busca pela redução do IEP aliada à boa nutrição dos animais constitui uma ferramenta para aumentar a produção de cordeiros.

Em geral recomenda-se oito meses como IEP ideal para ovinos deslanados, como a raça Santa Inês. Cinco meses são necessários para a gestação, dois meses para o aleitamento das crias e um mês para o descanso das matrizes (CUNHA et al., 2003). Contudo, dados experimentais que avaliem a duração do anestro pós-parto e o ressurgimento da atividade ovariana em ovelhas Santa Inês são escassos na literatura.

Vários fatores nutricionais e sua influência na reprodução têm sido extensivamente revisados (O'CALLAGHAN; BOLAND, 1999), como a concentração de proteína bruta (PB), nível de energia e de gordura na dieta, bem como concentrações de minerais e vitaminas. Os mecanismos pelos quais a nutrição regula parâmetros reprodutivos são complexos e também não muito bem compreendidos.

De acordo com Staples et al. (1996), o aumento da concentração de lipídeos na dieta (acima de 3% da MS) tem influência positiva no “status” reprodutivo das vacas leiteiras. A suplementação lipídica pode aumentar as concentrações de colesterol circulante, progesterona circulante e no fluido folicular, e LH plasmático (ESPINOZA et al., 1995; DE FRIES; NEUENDORFF; RANDEL, 1998). Além disso, pode aumentar o crescimento folicular (DE FRIES; NEUENDORFF; RANDEL, 1998; BOTTGER et al., 2002), os quais podem concomitantemente aumentar a taxa de prenhez. De acordo com Thomaz et al. (1997) a suplementação com óleo de soja (rico em ácido graxo linoléico) aumentou o crescimento folicular ovariano comparado aos animais alimentados com sebo (predominantemente AG saturados) ou óleo de peixe (rico em ácido graxo linolênico).

O fluxo duodenal de AG insaturados pode variar de acordo com a fonte lipídica utilizada (SCHOLLIEGEREDES et al., 2001), assim como o perfil plasmático de AG (WHITNEY et al., 2000), o qual apresenta variadas respostas metabólicas e reprodutivas (ESPINOZA et al., 1995; THOMAS et al., 1997; DE FRIES; NEUENDORFF; RANDEL, 1998). O ácido graxo linolênico (n-3) pode reduzir a secreção uterina de $\text{PGF}_{2\alpha}$ ou mesmo reduzir a sensibilidade do corpo lúteo à $\text{PGF}_{2\alpha}$, o que pode melhorar a fertilidade, reduzindo perdas embrionárias associadas à supressão inadequada da $\text{PGF}_{2\alpha}$ no início de uma gestação. Contudo, ao contrário do n-3, os AG n-6 são precursores do ácido araquidônico e assim da $\text{PGF}_{2\alpha}$ (PETIT et al., 2002). Enquanto a redução de $\text{PGF}_{2\alpha}$ seria benéfico na inibição da luteólise durante a estação de monta, a estimulação do aumento deste hormônio no período pós-parto tem sido associado com a melhora da saúde uterina (ABAYASEKARA; WATHES, 1999) e sua involução (GUILBAULT et al., 1985).

Embora os efeitos do parto e da lactação sob o desempenho reprodutivo de ovinos sejam conhecidos, não são muito bem compreendidos. Sabe-se que a involução uterina e a recuperação do sistema reprodutivo para permitir a ovulação, estro e concepção requerem de 30 a 40 dias para ocorrer (GLIMP, 1988). Por sua vez, as condições a serem atingidas para que a atividade estral pós-parto se reinicie são: ocorrência da involução uterina, adequada secreção de gonadotropinas (LH e FSH) e diminuição dos efeitos negativos relacionados à amamentação. Os teores de P_4 , LH e estradiol (E_2) no momento do parto são baixos, e deverão estar normalizados para que a atividade ovariana se reinicie (HUMPHREY et al., 1983).

Vários trabalhos têm sido realizados com o objetivo de verificar o efeito da inclusão de lipídeos na dieta sobre o desempenho reprodutivo. De Fries, Neuendorff e Randel (1996) trabalharam com 40 vacas Brahman após o parto divididas em dois tratamentos, um controle (3,7 % de EE, n=20) e outro suplementado com óleo de arroz (5,2% de EE, n=20). Os autores observaram aumento na taxa de prenhez nos animais suplementados com óleo de arroz (91,5%) quando comparado aos animais do grupo controle (71,4%).

Sklan, Moallem e Folman (1991) utilizaram 126 vacas multíparas para avaliar a inclusão de óleo palmítico complexado com cálcio na dieta e verificaram aumento na taxa de prenhez (82,4%) aos 150 dias pós-parto quando comparado aos animais do grupo controle (62,5%). Da mesma forma, Son, Grant e Larson (1996) verificaram aumento na taxa de concepção na primeira inseminação pós-parto nos animais que receberam lipídeos de origem animal como fonte de energia.

Por outro lado, alguns trabalhos que avaliaram o efeito dos lipídeos na fertilidade pós-parto dos animais não apresentaram efeitos na taxa de prenhez. Scott, Shaver e Zepeda (1995) testaram o efeito da inclusão de lipídeos complexados com sais de cálcio (n=443 total) e não verificaram efeito na taxa de concepção.

Os principais mecanismos pelos quais a inclusão de lipídeos na dieta influencia as variáveis reprodutivas podem estar relacionados com o aumento das concentrações sanguíneas de P_4 , hormônio essencial para a manutenção da gestação nos animais domésticos. Asworth (1995) afirmou que a concentração circulante de P_4 modifica a quantidade e a composição dos polipeptídeos secretados pelo endométrio, muitos dos quais são responsáveis pelo desenvolvimento do embrião e também se relaciona diretamente à qualidade do ovócito (SAVIO et al., 1993, citados por MCEVOY et al., 1995). Pequenas mudanças na concentração sérica de P_4

no período inicial do desenvolvimento embrionário podem comprometer a sobrevivência do embrião (O'CALLAGHAN; YAAKUB; HYTTEL, 2000).

Son, Grant e Larson (1996) reportaram aumento na produção de P_4 nos animais que receberam lipídeos de origem animal, assim como vários outros autores ao fornecerem lipídeos na dieta de vacas leiteiras ou de corte (TALAVERA; PARK; WILLIANS, 1985; WILLIANS, 1989; HAWKINS; NISWENDER; OSS, 1995; LAMMOGLIA et al., 1996).

Este aumento na síntese de P_4 está provavelmente relacionado com o aumento de colesterol na circulação, sendo o HDL a principal fração lipídica que estimula a síntese de P_4 na circulação (WILLIANS, 1989). Mancio, Londono-Hernandez e Fonseca (1999) encontraram correlação positiva entre o nível de colesterol total e HDL na concentração de P_4 . De acordo com Grummer e Carrol (1991), a concentração de colesterol é aumentada pela suplementação de lipídeos na dieta, além disso, o colesterol é um importante componente na formação dos quilomícrons durante o processo de absorção de lipídeos no intestino delgado. Desta forma, conforme a ingestão de lipídeos aumenta, mais quilomícrons são formados e assim mais colesterol passa a ser sintetizado (TALAVERA; PARK; WILLIANS, 1985; THATCHER; STAPLES, 2000).

Por outro lado, Childs et al. (2008) avaliaram a inclusão de fontes de ômega-3 e ômega-6 (1,7%EE) na ração de novilhas e observaram aumento na concentração sérica de colesterol com a suplementação lipídica em relação ao controle. Contudo, não observaram alteração na concentração de progesterona.

Titi et al. (2008) avaliaram a inclusão de 0, 3 ou 5% de gordura protegida na ração de ovelhas recém paridas e observaram aumento nas concentrações de progesterona em ovelhas alimentadas com adição de 3% de lipídeos, mas não com 5%. Além disso, os autores não detectaram diferença nos dias à primeira ovulação pós-parto.

Elevadas concentrações de AG não esterificados (AGNE) geralmente refletem a mobilização de gordura das reservas corporais. Em vacas leiteiras, as concentrações plasmáticas de AGNE foram maiores no início da lactação e decresceram à medida que a lactação avançou (DHIMAN et al., 1991). Por sua vez, em cabras em lactação, as concentrações plasmáticas de AGNE também foram positivamente relacionadas à perda de gordura corporal (DUNSHEA et al., 1989). Logo, mensurar o comportamento das concentrações de AGNE no pós-parto torna-se importante na verificação dos efeitos nutricionais sob o retorno da atividade cíclica. Indicadores como o escore de condição corporal (ECC) e alterações no peso corporal também são importantes

na determinação dos efeitos nutricionais sobre os índices reprodutivos, como o IEP (RANDEL, 1990).

O consumo de energia, assim como de lipídeos (fonte de energia), tem sido relacionado às variações na concentração de P_4 . Observou-se que em vacas leiteiras de alta produção, a nutrição pós-parto influenciou os teores de P_4 durante a estação de cobrição, sendo que os animais que tinham livre acesso à concentrado tiveram maiores concentrações de P_4 (FOLMAN et al., 1973). No mesmo trabalho, os autores observaram que as vacas que ganharam peso também tiveram teores de P_4 mais elevados. Além disso, verificou-se que o balanço energético pós-parto afetou a secreção de P_4 durante o período de monta. Vacas que tiveram as maiores quedas no balanço de energia nos primeiros nove dias pós-parto apresentaram menores teores de secreção de P_4 até 70 dias pós-parto (VILLA-GODOY et al., 1988).

O mecanismo exato pelo qual a suplementação lipídica pode modificar a fisiologia ovariana nos ruminantes ainda não está totalmente esclarecida. Em ovinos é esperado um comportamento hormonal semelhante aos apresentados, pois a magnitude do aumento da exigência nutricional do final da gestação para o início da lactação é bastante similar entre as duas espécies.

Referências

ABAYASEKARA, D.R.; WATHES, D.C. Effects of altering dietary fatty acid composition on prostaglandin synthesis and fertility. **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids**, United Kingdom, v.61, p.275-287, 1999.

ALBRO, J.D.; WEBER, D.W.; DELCURTO, T. Comparison of whole raw soybeans, extruded soybeans, or soybean meal and barley on digestive characteristics and performance of weaned beef steers consuming mature grass hay. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.71, p.26-32, 1993.

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.83, n.7, p.1598-1624, 2000.

ALZAHAL, O.; ODONGO, N.E.; MUTSVANGWA, T.; OR-RASHID, M.M.; DUFFIELD, T.F.; BAGG, R.; DICK, P.; VESSIE, G.; McBRIDE, B.W. Effects of monensin and dietary soybean oil on milk fat percentage and milk fatty acid profile in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.91, p.1166-1174, 2007.

ANDRAE, J.G.; DUCKETT, S.K.; HUNT, C.W.; PRITCHARD, G.T.; OWENS, F.N. Effects of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.79, p.582-588, 2001.

ARAÚJO, R.C.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; PACKER, I.U.; EASTRIDGE, M.L. Milk yield, milk composition, eating behavior, and lamb performance of ewes fed diets containing soybean hulls replacing coastcross (*Cynodon* species) hay. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.86, p.3511-3521, 2008.

ARIELI, A. Energetic value of whole cottonseeds fed for maintenance of sheep at 2 levels in the diet. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 31, p.301-311, 1992.

ASWORTH, C.J. Maternal and conceptus factors affecting histrophic nutrition and survival of embryos. **Livestock Production. Science**, Amsterdam, v.44, p.99-105, 1995.

BAUCHART, D.; LEGAY-CARMIER, F.; DOREAU, M.; GAILLARD, B. Lipid metabolism of liquid-associated and solid-adherent bacteria in rumen contents of dairy cows offered lipid-supplemented diets. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.63, n.3, p.563-578, 1990.

BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: Low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.70, p.15-29, 2001.

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

BEAM, S.W.; BUTLER, W.R. Energy balance, metabolic hormones and early postpartum follicular development in dairy cows fed pilled lipid. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.81, p.121-131, 1998.

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

BERNARD, L.; ROUEL, J.; LEROUX, C.; FERLAY, A.; FAULCONNIER, Y.; LEGRAND, P.; CHILLIARD, Y. Mammary lipids metabolism and milk fatty acid secretion in alpine goats fed vegetable lipids. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.88, p.1478-1489, 2005.

BONDI, A.A. **Nutricion animal**. Cidade:Acribia, 1988. 546p.

BOTTGER, J.D.; HESS, B.W.; ALEXANDER, B.M.; HIXON, D.L.; WOODARD, L.F.; FUNSTON, R.N.; HALLFORD, D.M.; MOSS, G.E. Effects of supplementation with high linoleic or oleic cracked safflower seeds on postpartum reproduction and calf performance of primiparous beef heifers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.80, p.2023-2030, 2002.

BU, D.P.; WANG, J.Q.; DHIMAN, T.R.; KIU, J.S. Effectiveness of oils rich in linoleic acids to enhance conjugated linoleic acid in milk from dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.90, p.998-1007, 2007.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Editora, 2002. 430 p.

BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T. Lipid in ruminant nutrition. In: CHURCH, D.C. **Ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Prospect Heights, IL: Waveland Press, 1993. p.298-312.

BOBE, G.; ZIMMERMAN, S.; HAMMOND, E.G.; FREEMAN, A.E.; PORTER, P.A.; LUHMAN, C.M. Butter composition and texture from cows with different milk fatty acid compositions fed fish oil or roasted soybeans. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.90, p.2596-2603, 2007.

CHIK, A.B.; BEED, D.K.; WILCOX, C.J. Interactions of dietary whole cottonseed, roughage source and calcium content on lactational performance of Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 68, suppl.1, p.115-116, 1986.

CHILDS, S.; LYNCH, C.O.; HENNESSY, A.A.; STANTON, C.; WATHES, D.C.; SCREENAN, J.M.; DISKIN, M.G.; KENNY, D.A. Effect of dietary enrichment with either n-3 or n-6 fatty acids on systemic metabolite and hormone concentration and ovarian function in heifers. **Animal**, Cambridge, v.2, p.883-893, 2008.

CHILLIARD, Y.; GAGLIOSTRO, G.; FLECHET, J.; LEFAIVRE, J.; SEBASTIAN, I. Duodenal rapeseed oil infusion in early and midlactation cows. Milk fatty acids and adipose tissue lipogenic activities. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.74, p.1844-1856, 1991.

CHILLIARD, Y. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs and rodents: a review. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 76, p.3897-3931, 1993.

CHILLIARD, Y.; FERLEY, A.; DOREAU, M. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.70, p.31-48, 2001.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; ROUEL, A.; LAMBERET, G. 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.

COLEMAN, R. A.; LEWIN, T. M.; MUOIO, D. M. Physiological and nutritional regulation of enzymes of triacylglycerol synthesis. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v.20, p.77-103, 2000.

COPPOCK, C.E.; WEST, J.W.; MOYA, J.R.; NAVE, D.H.; LABORE, J.M.; THOMPSON, K.G.; ROWE JUNIOR, L.D.; GATES, C.E. Effects of amount of whole cottonseed on intake, digestibility, and physiological responses of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.68, p.2248-2259, 1985.

CUNHA, E.A.; BUENO, M.S.; SANTOS, L.E.; VERÍSSIMO, C.J. **Produção Ovina**. Nova Odessa :Instituto de Zootecnia, 2003. 80p.

DAVIS, C.L.; BROWN, R.E. In: Phillipson, A.T. (Ed.). **Physiology of digestion and metabolism in the ruminant**. Newcastle upon Tyne:Oriel press, 1970. p.545.

DE FRIES, C.A. NEUENDORFF, D.A. RANDEL, R.D. Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.76, p.864-870, 1996.

DE FRIES, C.A.; NEUENDORFF, D.A.; RANDEL, R.D. Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.76, p.864-870, 1998.

DHIMAN, T.R.; KLEINMANS, J.; TESSMANN, N.J.; RADLOFF, H.D.; VAN EVERT, P.; SATTER, L.D. Effect of dietary forage:grain ratio on blood constituents in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, p.2691-2695, 1991.

DHIMAN, T.R.; ZANTEN, K.V.; SATTER, L.D. Effect of dietary fat source on fatty acid composition of cow's milk. **Journal of Science Food and Agriculture**, London, v.69, p.101-107, 1994.

DHIMAN, T.; ZANTEN, K.; SATTER, L. Effects of dietary fat source on fatty acid composition of cow's milk. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, New Jersey, v.69, p.101-107, 1995.

DOREAU, M.; CHILLIARD, Y. Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.78, p. S15-S35, 1997.

DUNSHEA, F.R.; BELL, A.W.; TRIGG, T.E. Relations between plasma non-esterified fatty acid metabolism and body fat mobilization in primiparous lactating goats. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.62, p.51-61, 1989.

ERICKSON, P.S.; BARTON, B.A. Whole soybeans for market lambs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 64, p.1249, 1987.

ESPINOZA, J.L.; RAMIREZ-GODINEZ, J.A.; JIMENEZ, J.A.; FLORES, A. Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive activity in beef cows and growth of calves. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.73, p.2888-2892, 1995.

ESPINOZA, J.L.; LÓPEZ-MOLINA, O.; RAMÍREZ-GODÍNEZ, J.A.; JIMÉNEZ, J. Milk composition, postpartum reproductive activity and growth of lambs in Pelibuey ewes fed calcium soaps of long chain fatty acids. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 27, p.119-124, 1998.

FERNANDEZ, M.L.; WEST, K.L. Mechanisms by which dietary fatty acids modulate plasma lipids. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v.135, p.2075-2078, 2005.

FLOWERS, G.; IBRAHIM, S.A.; ABUGHAZALEH, A.A. Milk fatty acid composition of grazing dairy cows when supplemented with linseed oil. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.91, p.722-730, 2008.

FOLMAN, Y.; ROSENBERG, M.; HERZ, Z. ; DAVIDSON, M. The relationship between plasma progesterone concentration and conception in postpartum dairy cows maintained on two levels of nutrition. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v.34, p.267-279, 1973.

GAYNOR, P.J.; ERDMAN, R.A.; TETER, B.B.; SAMPUGNA, J.; CAPUCO, A.V.; WALD, D.R.; HAMOSH, M. Milk fat yield and composition during abomasal infusion of cis and trans octadecenoates in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.77, p.157-165, 1994.

GERVAIS, R.; CHOUINARD, P.Y. Effects of intravenous infusion of conjugated diene 18:3 isomers on milk fat synthesis in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.91, p.3568-3578, 2008.

GLIMP, H.A. Environmental and management factors affecting reproduction. In: NATIONAL SHEEP REPRODUCTION SYMPOSIUM. 1988. Fort Collins. **Proceedings...** Fort Collins: Colorado State University, 1988. p.33-45.

GÓMEZ-CORTÉS, P.; FRUTOS, P.; MANTECÓN, A.R.; JUÁREZ, M.; de la FUENTE, M.A.; HERVÁS, G. Milk production, conjugated linoleic acid content, and in vitro ruminal fermentation in response to high levels of soybean oil in dairy ewe diet. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.91, p.1560-1569, 2008a.

GÓMEZ-CORTÉS, P.; FRUTOS, P.; MANTECÓN, A.R.; JUÁREZ, M.; de la FUENTE, M.A.; HERVÁS, G. Addition of Olive Oil to Dairy Ewe Diets: Effect on Milk Fatty Acid Profile and Animal Performance. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.91, p.3119-3127, 2008b.

GRIINARI, J. M.; CORL, B.A.; LACY, S.H.; CHOUINARD, P.Y.; NURMELA, K.V.V.; BAUMAN, D.E. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by delta (9)-desaturase. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v.30, p.2285-2291, 2000.

GRUMMER, R.R.; CARROL, D.J. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.69, p.3838-3852, 1991.

GUILBAULT, L.A.; THATCHER, W.W.; COLLIER, R.J.; WILCOX, C.J.; DROST, M. Carry-over effects of periparturient endocrine changes on postpartum reproductive function of Holstein heifers bred to genetically different service sires. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.61, p.1516-1526, 1985.

HARFOOT, C.G.; HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P.N.; STEWART, D.S. **The rumen microbial system**. 2nd ed. London, UK: Chapman and Hall, 1997. p.382-426.

HAWKINS, D.E.; NISWENDER, K.D.; OSS, G.M. et al. No increase in serum lipids increases luteal lipid content and alters the disappearance rate of progesterone in cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.73, p.541-545, 1995.

HESS, B. W.; MOSS, G. E.; RULE, D. C. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. **Journal of Animal Science**, Savoy, Supplement, v.87, p. E188- E204, 2008.

HU, F.B.; STAMPFER, M.J.; MANSON, J.E.; ASCHIERO, A.; COLDITZ, G.A.; SPEIZER, F.E.; HENNEKENS, C.H.; WILLET, W.C. Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.70, p.1001-1008, 1999.

HUGHES, C.L.; DHIMAN, T.R. Dietary compounds in relation to dietary diversity and human health. **Journal of Medical Food**, New York, v.5, p.51-68, 2002.

HUMPHREY, W.D.; KALTENBACH, C.C.; DUNN, T.G.; KORITNIK, D.R.; NISWENDER, G.D. Characterization of hormonal patterns in the beef cow during postpartum anestrus. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.56, p.445-453, 1983.

- JENKINS, T.C.; Lipid metabolism in the rumen. In: Symposium: Advances in ruminant lipid metabolism. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.76, p.3851-3863, 1993.
- JENKINS, T.C. Regulation of lipid metabolism in the rumen. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.124, p.1372S-1376S, 1994.
- JENSEN, R.G. The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.85, p.295-350, 2002.
- KEMP, P.; LANDER, D.J. Hydrogenation in vitro of α -linolenic acid to estearic acid by mixed cultures of pure strain of rumen bacteria. **Journal of General Microbiology**, United Kingdom, v.130, p.527-533, 1984.
- 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.
- KHANAL, R.C.; DHIMAN, T.R. Biosynthesis of conjugated linoleic acid (CLA): a review. **Pakistan Journal of Nutrition**, Lahore, v.3, p.72-81, 2004.
- LAMMOGLIA, M.A.; WILLARD, S.T.; OLDHAM, J.R.; RANDEL, R.D. Effects of dietary fat and season on steroid hormonal profiles before parturition and on hormonal, cholesterol, triglycerides, follicular patterns and postpartum reproduction in Brahman cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.74, p.2253-2262, 1996.
- LEITE, L.C. **Perfil de ácidos graxos do leite e metabolismo de lipídios no rúmen de vacas recebendo dietas com alto ou baixo teor de concentrado e óleo de soja ou peixe**. 2006. 97 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Ciência Animal e Pastagens, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- LINDSAY, D.R. Reproduction in the Sheep and Goat. In: CUPPS, P.T. (Ed.). **Reproduction in domestic animals**. 4th ed. San Diego: Academy Press, 1991. p.491-515.
- LOOR, J. J.; HOOVER, W.H.; MILLER-WEBSTER, T.K.; HERBEIN, J.H.; POLAN, C.E.B. Biohydrogenation of unsaturated fatty acids in continuous culture fermenters during digestion of orchardgrass or red clover with three levels of ground corn supplementation. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 81, p. 1611-1627, 2003.
- LU, C.D. Implication of feeding isoenergetic diets containing animal fat on milk composition of alpine does during early lactation. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.76, p.3369-3383, 1993.
- LUGINBUHL, J.M.; POORE, M.H.; PARSONS, A.C. Performance of goats fed varying levels of whole cottonseed. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.76, p.305, 1998.

MANCIO, A.B., LONDOÑO-HERNANDEZ, F.I., FONSECA, F.A.; ANGULO, L.M. Fontes lipídicas dietéticas associadas ou não à gonadotrofina coriônica humana (HCG) na função reprodutiva e no metabolismo de lipídeos de novilhas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.51, n.2, p.163-170, 1999.

MARMER, W.N.; MAXWELL, R.J.; WILLIAMS, J.E. Effect of dietary regimen and tissue site on bovine fatty acid profiles. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.59, p.109-121, 1984.

MARTIN, C.; ROUEL, J.; JOUANY, J. P.; DOREAU, M.; CHILLIARD, Y. Methane output and diet digestibility in response to feeding dairy cows crude linseed, extruded linseed, or linseed oil. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.86, p. 2642-2650, 2008.

McEVOY, T.G.; ROBINSON, J.J.; AITKEN, R.P. et al. Dietary-induced suppression of pre-ovulatory progesterone concentrations in superovulated ewes impairs the subsequent *in vivo* and *in vitro* development of their ova. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v.39, p.89-107, 1995.

MENDES, C.Q. **Silagem de cana-de-açúcar na alimentação de ovinos e caprinos: valor nutritivo, desempenho e comportamento ingestivo**. 2006. 103p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

MENSINK, R.P.; ZOCK, P.L.; KESTER, A.D.M.; KATAN, M.B. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: A meta-analysis of 60 controlled trials. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.77, p.1146-1155, 2003.

MODESTO, E.C.; SANTOS, G.T.; VILELA, D.; GONÇALVES, G.D.; MATSUSHITA, M. Efeitos nutricionais e metabólicos de dietas ricas em ácidos graxos poliinsaturados para os ruminantes e os benefícios para o homem. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, Umuarama, v.5, p.119-134, 2002.

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

MOORE, C. E.; HAFLIGER, III, H. C.; MENDIVIL, O. B.; SANDERS, S. R.; BAUMAN, D. E.; BAUMGARD, L. H. Increasing Amounts of Conjugated Linoleic Acid (CLA) Progressively Reduces Milk Fat Synthesis Immediately Postpartum. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.87, p.1886-1895, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirement of dairy cattle** 6th ed. Washington:National Academic Press. 1989. 158p.

NICHOLSON, T.; OMER, S.A.; The inhibitory effect of intestinal infusions of unsaturated long-chain fatty acids on forestomach motility of sheep. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.50, n.1, p.141-149, 1983.

O'CALLAGHAN, D., BOLAND, M.P. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. **Animal Science**, East Lothian, v.68, p.299-314, 1999.

O'CALLAGHAN, D.; YAAKUB, H.; HYTTEL, P. Effect of nutrition and superovulation on oocyte morphology, follicular fluid composition hormone concentration in ewes. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v.118, p.303-313, 2000.

OBA, M.; ALLEN, M.S. Effect of brown mibrid 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two levels of dietary NDF: 1. Feeding behavior and nutrient utilization. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.83, p.1333-1341, 2000.

Oldham. J. D.; Ernmans, G.C. In: GARNSWORTHY, P.C. **Nutrition and lactation in the dairy cow**. London: Butterworths, 1988. p. 76-96.

OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; SIMAS, J.M.C.; MORAIS, J.B. Desempenho de cabras em lactação alimentadas com grão de soja. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n.4, p.1113–1118, 2002.

PALMQUIST, D.L.; DAVIS, C.L.; BROWN, R.E.; SACHAN, D.S. Availability and metabolism of various substrates in ruminants. V. Entry rate into the body and incorporation into milk fat of D(-)b-hydroxybutyrate. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.52, p.633-638, 1969.

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

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; DE OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal:FUNEP, 2006. 583p.

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

PARODI, P.W. Conjugated linoleic acid in food. In: CHRISTIE, W.W.; ADOLF, R. **Advances in conjugated linoleic acid research**. Champaign: AOCS Press, 2003. p.101-122.

PETIT, H.V.; DEWHURST, R.J.; SCOLLAN, N.D. et al. Milk production and composition, ovarian function, and prostaglandin secretion of dairy cows fed omega-3 fats1. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.85, p.889-899, 2002.

PINEDA, M.H. Reproductive patterns of sheep and goat. In: MCDONALD, L.E.(Ed.). **Veterinary endocrinology and reproduction**. 4thed.. Philadelphia:Lea & Fabiger, 1989. p.428-447.

RANDEL, R.D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.68, p.853-862, 1990.

RELLING, A.E.; REYNOLDS, C.K. Feeding rumen-inert fats differing in their degree of saturation decreases intake and increases plasma concentrations of gut peptides in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.90, p.1506-1515, 2007.

RHEE, K.S.; WALDRON, D.F.; ZIPRIN, Y.A. et al. Fatty acids composition of goats diets versus intra muscular fat. **Meat Science**, Barking, v.54, p.313-318, 2000.

ROSA, H.J.D.; BRYANT, M.J. Seasonality of reproduction in sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.48, n.3, p.155-171, 2003.

SAKUL, H.; BOYLAN, W.J. Lactation curves for several US sheep breeds. **Animal Production**, Bletchley, v. 54, p.229-233, 1992.

SANTOS, J.E.; AMSTALDEN, M. Effects of nutrition on bovine reproduction. **Arquivos da Sociedade Brasileira de Veterinária**, Atibaia., v. 26, p.19-89.,1998.

SCHOLLIEGEREDES, E.J.; HESS, B.W.; HIGHTOWER, K.R.; MOSS, G.E.; HIXON, D.L.; RULE, D.C. Biohydrogenation, flow and disappearance of fatty acids in beef cattle fed supplemental high-linoleate or high-oleate saf ower seeds. In: **Proceedings, Western Section, America Society of Animal Science**, Colorado, v.52, p.59-62, 2001.

SCOTT, T.A.; R.D. SHAVER, L. ;ZEPEDA, B. ;YANDELL,????;T.R. SMITH. Effects of rumen-inert fat on lactation, reproduction, and health of high producing Holstein herds. **Journal of Dairy Science**, Saboy, v.78, p.2435-2451, 1995.

SID. Reproduction. In: **Sheep Production Handbook**. Denver: American Sheep Association, 1988. p. 701-740.

SILVA SOBRINHO, A.G. Principais raças ovinas. In: SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. p.39-74.

SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; RODRIGUES, C.A.F.; BRANCO, R.H.; LEÃO, M.I.; MAGALHÃES, A.C.M.; MATOS, R.S. Efeito da suplementação de lipídios sobre a digestibilidade e os parâmetros da fermentação ruminal em cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.1, p.246-256, 2007.

SINCLAIR, L.A.; LOCK, A.L.; EARLY, R.; BAUMAN, D.E. Effects of trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid on ovine milk fat synthesis and cheese properties. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.90, p.3326-3335, 2007.

SIQUEIRA, E.R. Confinamento de cordeiros. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINO-CULTURA E ENCONTRO INTERNACIONAL DE OVINO-CULTORES, 1999. Botucatu. **Anais...Botucatu: ASPACO**, 1999. p.52-59.

SKLAN, D.; MOALLEM, U.; FOLMAN, Y. Effects of feeding calcium soaps of fatty acids on production and reproductive responses in high producing lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.74, p.510-517, 1991.

SKLAN, D.; MOALLEM, U.; FOLMAN, Y. Effects of dietary calcium soaps on milk yield, body weight, reproductive hormones, and fertility in first parity and older cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.77, p.1652-1660, 1994.

SON, J.; GRANT, R.J.; LARSON, L.L. Effects of tallow and escape protein on lactational and reproductive performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.79, p.822-830, 1996.

SOUSA, W.H. Ovinos Santa Inês: potencialidade e limitações. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 1998. Uberaba. **Anais...Viçosa: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal**, 1998. p.233-237.

STAPLES, C.R.; BURKE, J.M.; THATCHER, W.W. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.81, p.856-871, 1998.

SUSIN, I. **Effects of limit feeding high grain diets on reproductive performance and lactation of ewes**. 1994. 118p. (PhD Dissertation) - The Ohio State University, Columbus, Ohio, 1994.

SUSIN, I.; LOERCH, S.C.; MCCLURE, K.E. Effects of feeding a high-grain diet at a restricted intake on lactation performance and rebreeding of ewes. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.73, p.3199-3205, 1995.

SUTTON, J.D.; HART, I.C.; MORANT, S.V.; SCHULLER, E.; SIMMONDS, A.D. Feeding frequency for lactating cows: diurnal patterns of hormones and metabolites in peripheral blood in relation to milk fat concentration. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.60, p.265-274, 1988.

TALAVERA, F.C.S.; PARK, WILLIAMS, G.L. Relationships among dietary lipid intake, serum cholesterol, and ovarian function in Holstein heifers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.60, p.1045-1051, 1985.

TAMMINGA, S., DOREAU, M. Lipids and rumen digestion IN: JOUNAY, J.P. **Rumen microbial metabolism and ruminant digestion**. Local:Editora, 1991. 375p.

TEMPLEMAN, R.P.; TIVEY, D.R. Australian hyfer ewe's milk: fatty acid composition and fat globule size. **Australian Journal of Dairy Technology**, Australia, v. 52, p.98-100, 1997.

THATCHER, W.W., STAPLES, C.R. 2000. Effects of dietary fat supplementation on reproduction in lactating cows. <http://www.afns.ualberta.ca/hosted/wcds/wcd2000/proceedings/Chapter18.htm>.

THOMAS, M.G.; BAO, B.; WILLIAMS, G.L.; Dietary fats varying in their fatty acid composition differentially influence growth in cows fed isoenergetic diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.75, p.2512-2519, 1997.

TITI, H.H.; ALNIMER, M.; TABBAA, M.J.; LUBBADEH, W.F. Reproductive performance of seasonal ewes and does fed dry fat during their postpartum period. **Livestock Science**, Amsterdam, v.115, p.34-41, 2008.

VARNAM, A.H.; SUTHERLAND, J.P. **Milk and Milk Products**. London: Chapman & Hall, 1994. v.1. p.386-437.

VILLA-GODOY, A.; HUGHES, T.L.; EMERY, L.T.; CHAPIN, L.T.; FOGWELL, R.L. Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.71, p.1063-1072, 1988.

WESTERLING, D.B.; HEDRICK, H.B. Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.48, p.1343-1348, 1979.

WHITNEY, M.B.; HESS, B.W.; BURGWALD-BALSTAD, L.A.; SAYER, J.L.; TSOPITO, C.M.; TALBOTT, C.T.; HALLFORD, D.M. Effects of supplemental soybean oil level on in vitro digestion and performance of prepubertal beef heifers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.78, p.504-514, 2000.

WILLIAMS, G.L. Modulation of luteal activity in postpartum beef cows through changes in dietary lipid. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.67, p.785-793, 1989.

WU, Z.; OHAJURUKA, O.A.; PALMQUIST, D.L. Ruminant synthesis, biohydrogenation, and digestibility of fatty acids by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.74, n.9, p.3025-3034, 1991.

WU, Z.; HUBER, J.T.; CHAN, S.C.; SIMAS, J.M.; CHEN, K.H.; VARELA, J.G.; SANTOS, F.; FONTES JR, C.; YU, P. Effect of source and amounts of supplemental fat on lactation and digestion in cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.77, p.1644-1651, 1994.

ZHANG, R.H.; MUSTAFA, A.F., ZHAO, X. Blood metabolites and fatty acid composition of milk and cheese from ewes fed oilseeds. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.86, p.547-556, 2006.

3 PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE DE OVELHAS DA RAÇA SANTA INÊS ALIMENTADAS COM GRÃOS DE SOJA

Resumo

Cinquenta e seis ovelhas multíparas da raça Santa Inês ($63,9 \pm 0,76$ kg PC) foram distribuídas em blocos completos casualizados de acordo com o peso corporal, dias pós-parto, tipo de parto, sexo e peso das crias. Os objetivos deste experimento foram avaliar o desempenho das ovelhas e respectivas crias, assim como a composição do leite e perfil de ácidos graxos do leite. As rações experimentais foram constituídas de 40% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* como fonte de volumoso e 60% de concentrado (grãos de soja e milho moídos, farelo de soja, polpa cítrica e minerais). As rações foram isonitrogenadas (15% PB) contendo 0, 7, 14 e 21% de GS na matéria seca total da ração. As ovelhas foram ordenhadas (da segunda à oitava semana de lactação) e as respectivas crias pesadas (da segunda à décima semana de vida) semanalmente. Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) no consumo de matéria seca (1,3; 1,3; 1,4 e 1,1 kg/dia) e produção de leite (1,0; 1,1; 1,1 e 1,0 kg/dia). Contudo, não houve alteração ($P > 0,05$) na produção de leite corrigida para gordura (1,2; 1,2; 1,2 e 1,0 kg/dia) ou para gordura e proteína (1,1; 1,2; 1,1 e 1,0 kg/dia), ou mesmo na eficiência alimentar (0,9; 0,9; 0,8 e 1,0). Os teores de gordura (7,7; 7,5; 7,5 e 7,4 %), proteína (4,1; 4,0; 3,9 e 3,8 %), lactose (4,5; 4,8; 4,7 e 4,6 %) e sólidos totais (17,0; 17,7; 17,5 e 16,7%) do leite foram similares ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Houve redução dos ácidos graxos de cadeia curta (C4-C10) e média (C11-C16), enquanto que os de cadeia longa ($C \geq 18$) aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com a inclusão de GS na ração. A proporção de ácidos graxos C18:2 c9 t11 e o C18:2 t10 c12 aumentaram linearmente ($P \leq 0,01$) e o índice de aterogenicidade reduziu linearmente ($P < 0,05$) com a inclusão crescente de grão de soja na ração. Os ácidos graxos saturados, insaturados, monoinsaturados, poliinsaturados e a relação insaturados:saturados não foi alterada pelos tratamentos ($P > 0,05$). Não houve diferença no desempenho das crias entre os tratamentos nas fases pré ou pós-desmame ($P > 0,05$). A inclusão de grão de soja cru na dieta (40:60 forragem:concentrado) aumentou ácidos graxos de cadeia longa, incluindo os ácidos graxos linoléico conjugados (C18:2 c9 t11 e C18:2 t10 c12) e reduziu o índice de aterogenicidade da gordura do leite sem efeitos negativos no desempenho das ovelhas e suas crias.

Palavras-chave: Ácidos graxos; Lipídeo

MILK YIELD AND CENTESIMAL AND FATTY ACID COMPOSITION OF SANTA INES EWES FED RAW SOYBEANS

Abstract

Fifty six Santa Ines ewes (63.9 ± 0.76 kg BW) were assigned to a complete randomized block design according to body weight, days postpartum, type of rearing (single or twin) and offspring gender and weight. The objectives of this trial were to evaluate milk yield, composition and fatty acid profile and their lambs performance. Experimental diets were composed of 40% *in natura* sugar cane bagasse as roughage source and 60% concentrate (ground corn and raw soybeans, soybean meal, citrus pulp and minerals). Diets were isonitrogenous (15% CP) with 0, 7, 14 and 21% of soybeans (DM basis). Milk yield of the ewes (from 2nd to 8th week of lactation) and weight of the lambs (from 2nd to 10th week of age) were observed weekly. Dry matter intake (1.3, 1.3, 1.4 and 1.1 kg/day) and milk yield (1.0, 1.1, 1.1 and 1.0 kg/day) showed a quadratic effect ($P < 0.05$). However, milk yield corrected for fat (1.2, 1.2, 1.2 and 1.0 kg/day) or for fat and protein (1.1, 1.2, 1.1 and 1.0 kg/dia) and feed efficiency (0.9, 0.9, 0.8 and 1.0) were not different ($P > 0.05$). Milk fat (7.7, 7.5, 7.5 and 7.4%), protein (4.1, 4.0, 3.9 and 3.8 %), lactose (4.5, 4.8, 4.7 and 4.6 %) and total solids (17.0, 17.7, 17.5 and 16.7 %) were similar ($P > 0.05$) among treatments. Short (C4-C10) and medium (C11-C16) chain fatty acids were decreased while long chain ($C \geq 18$) fatty acids were increased linearly ($P < 0.05$). C18:2 c9 t11 and C18:2 t10 c12 increased linearly ($P \leq 0.01$) and the atherogenicity index decreased linearly ($P < 0.05$) with increasing inclusion of ground soybean in the ration. Unsaturated:saturated ratio and saturated, unsaturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids (g/100g) were similar among treatments ($P > 0.05$). There was no difference ($P > 0.05$) in lambs performance in pre or pos weaning period among treatments. The inclusion of ground soybean in the diet (40:60 roughage:concentrate) increased long chain fatty acids, including the conjugated linoleic fatty acids (C18:2 c9 t11 and C18:2 t10 c12) and decreased atherogenicity index in the milk fat with no negative effect on ewes and their lambs performance.

Keywords: Fatty acid; Lipid

3.1 Introdução

A produção de leite é uma característica importante para a seleção dos melhores genótipos (SAKUL; BOYLAN, 1992). O leite é constituído por água, lipídeos, proteínas, carboidratos e pequenas quantidades de minerais (VARNAN; SUTHERLAND, 1994). A nutrição, além dos fatores genéticos, tem efeito considerável na composição dos lipídeos do leite (JENSEN, 2002), sendo que os AG (insaturados e saturados) que o compõem estão envolvidos positiva ou negativamente na saúde dos humanos (WILLIAMS, 2000).

A gordura tem sido foco de estudo em várias áreas de pesquisa, seja na produção animal ou na saúde humana, devido à associação da ingestão de gordura com problemas de saúde. A suplementação lipídica na dieta de ruminantes possibilita disponibilizar ácidos graxos (AG) de interesse específicos na gordura do leite ou da carne, de acordo com a necessidade da indústria alimentícia e consumo humano. A gordura de origem animal, mais saturada em relação à de origem vegetal, tem sido relacionada a problemas no coração. Os AG trans estão associados ao aumento de doenças coronarianas, contudo existe esta relação para fontes vegetais, mas não para gorduras de fonte animal. Além dos efeitos benéficos dos AG poliinsaturados na dieta humana (HU et al., 1999), os isômeros do ácido graxo linoléico conjugado (CLA) têm mostrado potencial anticarcinogênico em estudos com animais (HUGHES; DHIMAN, 2002).

O CLA é um produto da biohidrogenação incompleta no rúmen. Os principais isômeros do CLA com propriedades benéficas à saúde humana são o C18:2 c9 t11 e o C18:2 t10 c12, sendo os produtos provenientes de ruminantes (leite/carne) as principais fontes do CLA na alimentação humana. O C18:2 c9 t11 é normalmente o mais abundante na natureza e possui efeito anticarcinogênico e de modulação do sistema imune, enquanto que o C18:2 t10 c12 é um potente repartidor de nutrientes.

O leite é o primeiro alimento que o recém-nascido ingere, e a sobrevivência e desempenho dos cordeiros estão diretamente ligados à produção de leite da mãe. Deste modo, estudar efeitos nutricionais sobre a produção e composição do leite de ovelhas é fundamental para o rápido desenvolvimento dos cordeiros, atuando como mais uma ferramenta para possibilitar o abate de animais jovens, e assim disponibilizar carcaças de melhor qualidade. A avaliação da produção e composição de leite possibilita ainda, a obtenção de parâmetros médios da raça Santa Inês, além de investigar a habilidade materna da raça, visando seleção.

Os objetivos deste experimento foram avaliar os efeitos da inclusão GS na ração sobre o desempenho das ovelhas (produção, composição e perfil de AG) e de suas respectivas crias (consumo e ganho de peso pré e pós-desmame).

3.2 Material e métodos

3.2.1 Animais e instalações experimentais

O experimento foi conduzido no Sistema Intensivo de Produção de Ovinos e Caprinos (SIPOC) do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ - USP) nos meses de Novembro de 2006 a Janeiro de 2007.

Foram utilizadas 56 ovelhas múltíparas da raça Santa Inês com PC médio inicial de $63,9 \pm 0,76$ kg com suas respectivas crias. Cada ovelha juntamente com sua(s) cria(s) foi individualmente alojada em baia coberta (1,3m x 3,5m) provida de piso de concreto, cocho para ração total, saleiro e bebedouro. Dos 14 blocos existentes, 2 continham ovelhas de parto gemelar e 12 de parto simples, totalizando 32 cordeiras e 32 cordeiros.

3.2.2 Período experimental e tratamentos

O experimento ocorreu da segunda até a oitava semana de lactação, época na qual ocorreu o desmame dos(as) cordeiros(as). O período experimental teve a duração de 56 dias, sendo 42 dias de acompanhamento do desempenho das ovelhas e mais 14 dias do acompanhamento do desempenho pós desmame das respectivas crias. Com o intuito de evitar que as crias tivessem acesso ao alimento das ovelhas, as mesmas foram mantidas em sistema de coleira, a qual permitia acesso ao concentrado inicial, água, sal mineral e ao espaço livre da baia até 15 cm de distância do cocho da mãe.

As ovelhas foram alimentadas com rações constituídas de 40% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* como fonte de volumoso e 60% de concentrado, contendo 0, 7, 14 e 21% de GS, constituindo os tratamentos experimentais 0GS, 7GS, 14GS e 21GS, respectivamente. As dietas (Tabela 2) foram isonitrogenadas (15% PB) e balanceadas de acordo com as exigências de ovelhas em início de lactação (NRC, 1985).

Tabela 2 - Proporção dos ingredientes, composição bromatológica e de ácidos graxos das dietas experimentais (%MS)

Itens	Tratamentos ¹			
	0GS	7GS	14GS	21GS
Ingredientes				
Bagaço de cana-de-açúcar <i>in natura</i>	40,0	40,0	40,0	40,0
Grão de soja	-	7,0	14,0	21,0
Milho moído	23,3	22,2	21,0	19,7
Farelo de soja	24,6	19,2	14,0	9,0
Polpa cítrica	9,9	9,4	8,8	8,1
Calcário	1,0	1,0	1,0	1,0
Sal mineral ²	1,2	1,2	1,2	1,2
Composição bromatológica				
Matéria seca (% da matéria original)	93,8	93,9	95,1	93,9
Matéria mineral	6,2	5,8	7,2	5,5
Proteína bruta	15,2	14,8	14,9	15,4
Extrato etéreo	1,4	2,4	3,7	4,5
Fibra em detergente neutro	46,8	54,2	51,9	54,2
Composição de ácidos graxos				
C14:0 (ácido mirístico)	1,0	0,8	0,7	0,6
C16:0 (ácido palmítico)	19,3	18,5	17,8	17,3
C18:0 (ácido esteárico)	4,8	4,5	4,3	4,1
C18:1 (ácido oléico)	32,0	30,3	29,0	28,0
C18:2 (ácido linoléico)	37,5	40,0	42,0	43,5
C18:3 (ácido linolênico)	2,3	2,9	3,4	3,8
Outros	3,2	3,0	2,8	2,7

¹ Tratamentos: 0GS: 0% de inclusão de GS; 7GS: 7% de inclusão de GS; 14GS: 14% de inclusão de GS; 21GS: 21% de inclusão de GS. ² Composição: Ca 22%; P 5,5%; Mg 3,5%; S 2,2%, Cl 10,55%; Na 7,0%; Mn 1500mg/kg; Fe 500mg/kg; Zn 1550mg/kg; Cu 440mg/kg; Co 50mg/kg; I 40mg/kg; Se 20mg/kg.

O concentrado inicial oferecido às crias continha 70% de milho; 23,9% de farelo de soja; 1,5% de calcário; 1% de mistura mineral e 3,7% de melaço de cana, todos na base da MS. O concentrado inicial possuía 87,7% de MS, 5,4% de cinzas; 18,6% PB; 11,8% FDN e 3,3% FDA (com base na MS). Adicionou-se ao concentrado 25mg de monensina sódica (Elanco Saúde Animal LTDA.) por kg de matéria original.

3.2.3 Manejo alimentar, colheita das amostras e metodologias aplicadas

Os ingredientes do concentrado das rações foram pesados em balança eletrônica Marte[®] modelo LC100, com precisão de 20g, e misturados em misturador horizontal Lucato[®] com

capacidade para 500 kg. A cada oferta o bagaço de cana-de-açúcar *in natura* foi misturado ao concentrado como fonte única de volumoso no vagão misturador alimentador da marca Casale®.

A ração foi fornecida a cada dois dias, em cochos de madeira com capacidade para 10 kg, para garantir o consumo *ad libitum*. Amostras do oferecido de cada tratamento foram colhidas a cada mistura nova de ração. Semanalmente as sobras foram pesadas e reofertadas aos animais, sendo desta forma determinado o CMS.

Todas as ovelhas foram pesadas sem jejum alimentar por três dias consecutivos, no início e final do período experimental para posterior avaliação da variação do peso corporal.

Amostras das rações experimentais foram analisadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ - USP. Após descongeladas, as amostras foram moídas em moinho tipo Wiley (Modelo Thomas) com peneiras com crivos de 1mm. As determinações de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram realizadas de acordo com a AOAC (1990) e fibra em detergente neutro (FDN) segundo Van Soest; Robertson e Lewis (1991) utilizando-se α -amilase (Ankom Technology, Tecnoglobo Equipamentos LTDA) e sulfito de sódio. A determinação de FDN foi corrigida para cinzas.

Na segunda semana pós-parto antes das ovelhas começarem a receber as rações experimentais (início do experimento, sendo estes dados utilizados como covariáveis) e uma vez por semana as ovelhas foram ordenhadas obedecendo os seguintes critérios: As ovelhas foram separadas de suas crias e ordenhadas mecanicamente (Alfa D-Laval, GL300) após a aplicação intravenosa de 10 UI de ocitocina sintética injetável. O leite obtido nesta ordenha foi descartado. Decorridas três horas desta primeira ordenha, as ovelhas receberam uma nova aplicação de ocitocina e em seguida foram ordenhadas pela segunda vez. Utilizou-se o valor de produção de leite destas 3h (g/3h) para verificar o efeito dos tratamentos. O total de leite produzido por ovelha nesse intervalo foi pesado e a produção diária estimada através do total de gramas obtido durante o intervalo de três horas multiplicado por oito (SUSIN; LOERCH; MCCLURE, 1995). Uma amostra por animal foi colhida e conservada em bromopol, marca Broad Spectrum Microtabs® II, fabricado pela D&F Control Systems, Inc, California - USA, para posterior quantificação de proteína, gordura, lactose e sólidos totais. As amostras foram enviadas semanalmente para o Laboratório de Análise de Leite da Clínica do Leite do Departamento de Zootecnia da ESALQ - USP, onde a composição centesimal foi analisada por leitura de absorção de infravermelho próximo em equipamento Bentley 2000.

Foram realizados cálculos de produção de leite corrigida para gordura (6,5%) e produção de leite corrigida para gordura (6,5%) e proteína (5,8%), de acordo com Pulina e Nudda (2002). As equações utilizadas foram:

$$\text{LCG (6,5\%)} = \text{Produção} \times (0,37 + 0,097 \times \text{gordura})$$

$$\text{LCGP (6,5 e 5,8\%)} = \text{Produção} \times (0,25 + 0,085 \times \text{gordura} + 0,035 \times \text{proteína})$$

Sendo: LCG= Leite corrigido para gordura (1.020 kcal/kg)

LCGP= Leite corrigido para gordura e proteína (1.047 kcal/kg)

Produção de leite em kg.

Gordura e proteína em %.

Amostras semanais de leite de todo o período experimental foram compostas por animal e armazenadas a -20°C . Posteriormente estas amostras foram analisadas para a determinação do perfil de AG no Laboratório de Bioquímica e Análise Instrumental do Departamento de Agroindústrias, Alimentos e Nutrição da ESALQ-USP. O perfil de AG do leite foi analisado através de técnica de cromatografia gasosa. As amostras foram descongeladas em banho maria à temperatura de 40°C , sendo 50 mL de cada amostra centrifugada a $12.000 \times g$ por 30 minutos a 4°C . Aproximadamente 70 mg da gordura foi removida das amostras para serem metiladas em dois passos com 2 mL de 0,5M de metóxido de sódio (10 minutos a 50°C), seguido da adição de 3 mL de HCl metanólico (10 minutos a 80°C) como descrito por Kramer et al. (1997). Com a finalidade de detectar possíveis perdas de AG durante o processo de esterificação utilizou-se o ácido graxo esteárico (C18:0) como padrão externo e o ácido graxo nonadecanóico (C19:0) como padrão interno para quantificação dos AG. Os lipídeos já metilados foram armazenados a -20°C em frasco âmbar contendo nitrogênio para evitar possível oxidação. Os lipídeos metilados foram armazenados por no máximo 1 mês antes da leitura em cromatógrafo. Para a extração e metilação dos lipídeos do milho e do grão de soja, assim como da amostra da ração total foram utilizadas as metodologias descritas por Folch et al. (1957) e Kramer et al. (1997), respectivamente. A análise cromatográfica indicou que mais de 94% dos AG foram recuperados. Para a quantificação e determinação dos AG foi utilizado um cromatógrafo HP5890 SERIE II equipado com detector de ionização de chama; coluna capilar de sílica fundida de 100 m de comprimento x 0,25mm de diâmetro interno, contendo 0,2 mm de polietileno glicol (Supelco). A aquisição de dados foi feita

pelo software GC Solution (Shimadzu Co.) utilizando uma interface CBM 102 (Shimadzu Co.), a qual permitiu obtenção de sinal digital. As condições cromatográficas foram: temperatura inicial da coluna de 140°C por 2 minutos aumentando 4°C por minuto até 240°C, sendo esta mantida por 15 minutos; gás de arraste hélio numa vazão de 1,5 mL/min; temperatura do injetor de 250°C e temperatura do detector de 260°C. A identificação dos AG foi realizada pela comparação do tempo de retenção de ésteres metílicos dos AG dos padrões (Supelco mix C4-C24/n. 18919) com os das amostras. O padrão utilizado para a identificação de C18:2 c9,t11 e C18:2 t10,c12 foi da marca Nu-Chek Prep (Elysian, MN). A determinação do índice de dessaturase (ID) foi obtida pela relação entre a concentração no leite de determinados AG saturados $[AGS_{Leite}]$ e a concentração de seu isômero $[I_{Leite}]$ com dupla ligação no carbono 9, conforme fórmula apresentada: $ID = [AGS_{leite}] / [I_{leite}]$

3.2.4 Desempenho dos cordeiros em aleitamento sob ração inicial

Em conjunto com o experimento de desempenho das ovelhas foi avaliado o desempenho das crias, visando verificar o efeito da inclusão dos teores de grãos de soja na alimentação das mães sobre o ganho médio diário (GMD) e consumo de concentrado inicial (CI).

Em cada baia, um alimentador privativo metálico (1,0 m x 0,8 m) permitia que somente as crias tivessem acesso ao concentrado inicial. Para evitar o acesso das crias à ração da mãe, os cordeiros foram mantidos presos aos alimentadores privativos com o uso de coleira e corda de nylon (1,20 m), com livre acesso ao CI e água. O CI foi fornecido a partir dos 22 dias de idade, regulado de acordo com a ingestão, garantindo o consumo *ad libitum*. Semanalmente as sobras de ração ofertadas às crias foram pesadas e reofertadas.

O peso das crias e o consumo de ração inicial foram acompanhados semanalmente, até as crias completarem oito semanas de vida. Na oitava semana pós-parto as crias foram desmamadas, sendo o peso das crias e consumo de ração inicial acompanhados por mais duas semanas. Dessa forma, acompanhou-se o GMD das crias e o CMS, tanto antes como após a desmama.

3.2.5 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, sendo os blocos definidos de acordo com o peso corporal, dias pós-parto, tipo de parto, sexo e peso das crias. Foram definidos quatro tratamentos de acordo com o teor de inclusão de GS, com quatorze repetições.

Os dados de CMS (%PC e g/kg PC^{0,75}), PC (inicial e final) e variação do PC (PC_{final}-PC_{inicial}) índice de dessaturase e composição de AG do leite das ovelhas; PC (inicial, desmame e final), CMS (pré e pós-desmame em g/dia) e o GMD (pré e pós-desmame em g) das crias foram analisados através do procedimento GLM do programa estatístico SAS[®] (SAS, 2002). O modelo estatístico utilizado para estas variáveis foi:

$$Y_{ij} = M + b_i + T_j + e_{ij};$$

em que: Y_{ij} = Variável dependente;

M = Média geral;

b_i = Efeito do bloco i , $i=1,2,\dots,14$;

T_j = Efeito do tratamento j , $j=1,2,3,4$;

e_{ij} = Efeito aleatório, $e_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$.

Os dados de CMS (kg/dia), produção de leite total, LCG e LCGP (kg/dia), eficiência alimentar, composição e produção de cada constituinte do leite (gordura, proteína, lactose, sólidos tatais e uréia) foram analisadas como medidas repetidas no tempo (semana), utilizando-se o procedimento mixed do SAS[®] (SAS, 2002). A opção por este tipo de análise é que esta possibilita considerar que as respostas observadas entre tempos mais próximos sejam, em geral, mais fortemente correlacionadas que as de tempos mais distantes, fato este que não ocorre quando se utiliza parcelas sub-divididas. De forma geral, a análise de medidas repetidas permite modelar o grau de homogeneidade das variâncias e covariâncias dos dados, nos diferentes tempos, por meio da utilização de matrizes de co-variância específicas. O modelo utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ij} = M + b_i + T_j + H_k + T_j \times H_k + e_{ij};$$

em que: Y_{ij} = Variável dependente;

M = Média geral;

b_i = Efeito do bloco i , $i=1,2,\dots,14$;

T_j = Efeito do tratamento j , $j=1,2,3,4$;

H_k = Efeito da semana k , $k=2,3,\dots,8$;

$T_j \times H_k$ = Interação entre o tratamento j e a semana k ;

e_{ij} = Efeito aleatório, $e_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$.

Em relação a escolha da melhor matriz de co-variância para representar o efeito temporal de semanas foram comparadas as seguintes matrizes: componentes de variância (CV), simetria composta (CS) e auto-regressiva de primeira ordem (AR1). Para tal comparação foi utilizado o Critério de Akaike Corrigido (AICC), de forma que quanto menor o seu valor, melhor a matriz considerada. A matriz AR1 mostrou-se mais eficiente para todas as variáveis analisadas, sendo utilizada como padrão para todas as análises.

Para todas as variáveis utilizou-se a baía como unidade experimental. Testes para polinômios ortogonais (linear, quadrático e cúbico) e contrastes foram aplicados considerando o nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

3.3 Resultados e discussão

3.3.1 Peso corporal, consumo de matéria seca, produção e composição do leite

O PC final e sua variação no decorrer do experimento não foram alterados pelo tratamento experimental. Houve efeito de semana ($P \leq 0,05$) no CMS e produção de leite (kg/dia) (Figura 1).

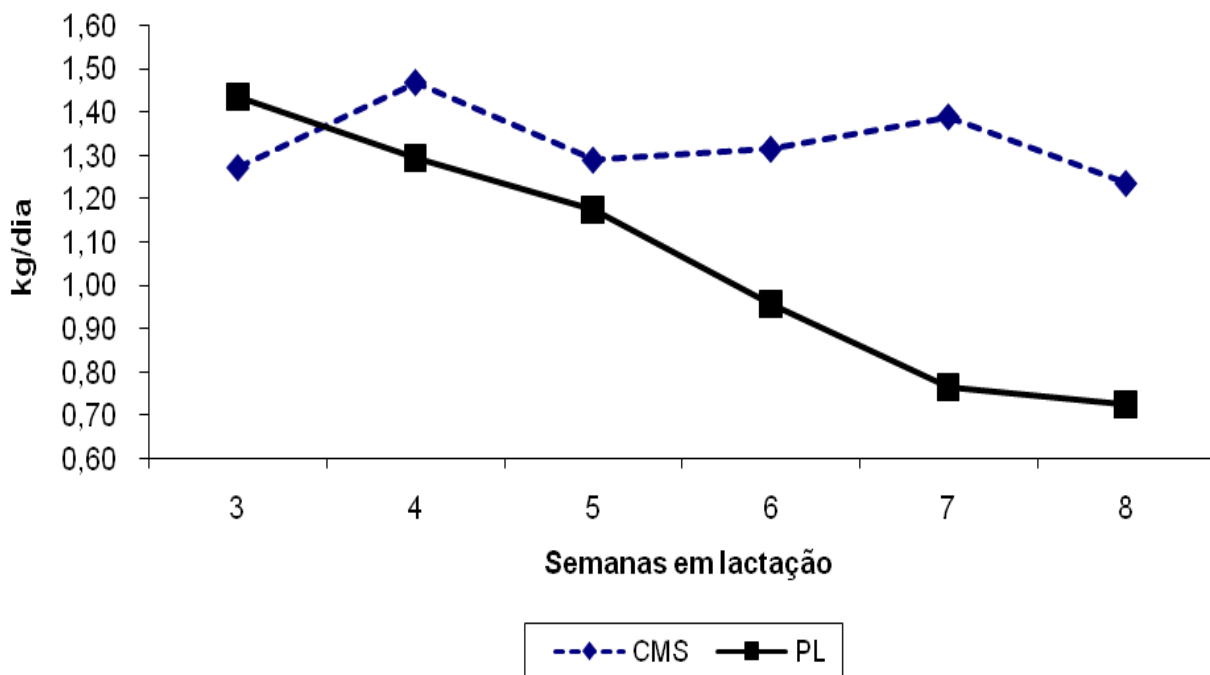


Figura 1 - Consumo de matéria seca (CMS) e produção de leite (PL) das ovelhas ao longo do período experimental

Observou-se redução na produção de leite no decorrer das semanas em lactação das ovelhas no período experimental, o qual se iniciou na terceira semana pós-parto. Contudo o CMS atingiu o pico na quarta semana em lactação.

Houve efeito de tratamento no CMS (kg/dia) e conseqüentemente na produção de leite (kg/dia), os quais apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$).

O CMS em %PC e $g/kg PC^{0,75}$ das ovelhas foi semelhante entre os tratamentos ($P > 0,05$). A produção de LCG e LCGP e a EA foram semelhantes ($P > 0,05$) entre os tratamentos, contudo apresentaram efeito de semana ($P < 0,05$). Não houve interação semana x tratamento para nenhuma das variáveis apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Peso corporal, consumo de matéria seca e produção de leite das ovelhas Santa Inês

Variáveis ¹	Tratamentos ²				EPM ³	P ⁴	Efeito ⁵		GS vs C ⁶	Sem ⁷	Trat* Sem ⁸
	0GS	7GS	14GS	21GS			L	Q			
PC, kg											
Inicial	62,3	64,4	64,2	64,1	0,76	0,57	-	-	0,40	-	-
Final	56,0	58,5	58,7	55,9	1,12	0,92	-	-	0,22	-	-
Variação	-0,15	-0,14	-0,13	-0,19	0,028	0,79	-	-	0,87	-	-
CMS											
kg/d	1,3	1,3	1,4	1,1	0,07	<0,01	0,42	0,05	0,28	0,05	0,81
%PC	2,2	2,2	2,4	2,0	0,37	0,17	-	-	0,99	-	-
g/kg PC ^{0,75}	61,3	61,7	65,7	53,7	0,38	0,12	-	-	0,81	-	-
Produção, g/3h											
Leite	1,04	1,12	1,12	0,95	0,054	0,01	0,24	0,03	0,64	<0,01	0,40
LCG ⁹	1,16	1,23	1,21	1,03	0,077	0,26	-	-	0,06	<0,01	0,33
LCGP ¹⁰	1,09	1,15	1,13	0,96	0,071	0,22	-	-	0,06	<0,01	0,28
EA											
PL/CMS	0,89	0,92	0,83	1,03	0,073	0,31	-	-	0,10	<0,01	0,17
PLCG/CMS	1,0	1,0	0,95	1,0	0,09	0,48	-	-	0,47	<0,01	0,17
PLCGP/CMS	0,94	0,95	0,87	0,91	0,11	0,47	-	-	0,45	<0,01	0,16

¹PC= Peso corporal; CMS= Consumo de matéria seca. ²Tratamentos: 0GS= 0% grãos de soja; 7GS= 7% de grãos de soja; 14GS= 14% de grãos de soja e 21GS= 21% de grãos de soja. ³EPM= Erro padrão da média. ⁴P: valor de P para efeito de tratamentos. ⁵Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear (L) ou quadrática (Q). ⁶GS vs. C: Contraste GS (7, 14 e 21 GS) vs. Controle (0GS). ⁷Sem= Efeito de semana. ⁸Trat*Sem= Interação entre tratamento e semana. ⁹LCG= Leite corrigido para gordura (6,5%) conforme Pulina e Nudda (2002). ¹⁰LCGP= Leite corrigido para gordura (6,5%) e proteína (5,8%) conforme Pulina e Nudda (2002).

O CMS em kg/dia aumentou do 0 a 14% de inclusão de GS, diminuindo com a inclusão de 21% de GS. O maior teor de gordura na ração (21GS) pode ter inibido a ingestão de matéria seca. A inclusão de gordura na dieta de ruminantes parece ter efeitos deletérios no consumo (BERNARD et al., 2005), digestibilidade (ARIELLI, 1992) e produção de leite.

Oliveira Junior et al. (2002) e Coppock et al. (1985) observaram redução no consumo de matéria seca (CMS) de acordo com o aumento da inclusão de sementes oleaginosas na ração total de cabras e vacas em lactação, respectivamente. Isto provavelmente ocorra em função de um “feedback” quimiostático (ANDRAE et al., 2001), no qual o CMS é ajustado para manter constante o consumo de energia, uma vez que há aumento da densidade calórica proporcionado pelo elevado teor de lipídeos na ração. Contudo, existem trabalhos em que não foi verificado alteração no CMS com a inclusão da fonte lipídica (0 a 4% EE) na ração total de vacas (BU et al., 2007, ALZAHAL et al., 2007) e ovelhas em lactação (2,5 a 7,8%EE) (GÓMEZ-CORTÉS et al., 2008a). Da mesma forma, Flowers et al. (2008) também não observaram alteração no CMS de vacas alimentadas com óleo de linhaça (7% EE).

Por outro lado, além da aceitabilidade da dieta com a inclusão de gordura, alterações na fermentação ruminal, motilidade do trato gastrointestinal, secreção de hormônio do trato digestório e oxidação hepática da gordura são fatores que devem ser considerados (ALLEN, 2000). Os AG de cadeia longa além de inibirem a atividade microbiana ruminal, parecem ter efeito no intestino delgado, o qual inibe a motilidade ruminal (NICHOLSON; OMER, 1983), e isto pode ser um dos fatores determinantes da limitação do consumo da dieta com a inclusão de GS como fonte de gordura. Os dados de composição e produção dos constituintes do leite estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Composição e produção dos componentes do leite das ovelhas Santa Inês

Variáveis	Tratamentos ¹				EPM ²	P ³	Efeito ⁴		GS vs. C ⁵	Sem ⁶	Trat* Sem ⁷
	0GS	7GS	14GS	21GS			L	Q			
Teor (%)											
Gordura	7,7	7,5	7,5	7,4	0,33	0,95	-	-	0,36	0,07	0,56
Proteína	4,1	4,0	3,9	3,8	0,04	0,17	-	-	0,10	0,54	0,42
Lactose	4,5	4,8	4,7	4,6	0,90	0,72	-	-	0,26	<0,01	0,59
Sólidos totais	17,0	17,7	17,5	16,7	0,66	0,49	-	-	0,66	0,01	0,10
Uréia, mg/dL	17,1	18,9	18,2	17,8	0,59	0,79	-	-	0,69	<0,01	0,98
Produção (g/3h)											
Gordura	9,6	10,6	10,7	8,8	0,76	0,01	0,54	0,05	0,27	<0,01	0,57
Proteína	5,0	5,7	5,3	4,4	0,26	<0,01	0,07	0,01	0,94	<0,01	0,07
Lactose	5,9	6,8	6,6	5,6	0,37	<0,01	0,47	0,02	0,15	<0,01	0,08
Sólidos Totais	23,1	24,9	24,3	20,6	1,29	0,05	0,20	0,03	0,96	<0,01	0,44
Uréia	26,3	28,9	29,9	24,8	1,69	0,05	0,51	0,05	0,45	<0,01	0,62

¹Tratamentos: 0GS= 0% grãos de soja; 7GS= 7% de grãos de soja; 14GS= 14% de grãos de soja e 21GS= 21% de grãos de soja. ²EPM= Erro padrão da média. ³P: valor de P para efeito de tratamentos. ⁴Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear (L) ou quadrática (Q). ⁵GS vs. C:Contraste GS (7, 14 e 21 GS) vs. Controle (0GS). ⁶Sem= Efeito de semana. ⁷Trat*Sem= Interação entre tratamento e semana.

Não observou-se efeito de tratamento nas proporções dos constituintes do leite ($P>0,05$). As médias do teor de gordura, proteína, lactose e sólidos totais foram de 7,5; 4,0; 4,7 e 17,2 %, respectivamente e 18 mg/dL de uréia no leite das ovelhas. Estes dados estão de acordo com Bencini e Pulina (1997) os quais observaram variações de 5,3 a 9,1% e 4,5 a 7,3% de gordura e proteína no leite, respectivamente. Por sua vez, Mendes et al. (2003) encontraram 8,4% de gordura; 4,3% de proteína; 5,3% de lactose e 19,3% de sólidos totais no leite de ovelhas da raça Santa Inês alimentadas com silagem de milho.

Os teores de gordura e proteína não apresentaram efeito de semana ($P>0,05$). Contudo, os teores de lactose, sólidos totais e uréia apresentaram efeito de semana ($P<0,05$).

Gómez-Cortés et al. (2008a) utilizaram 6% de óleo de soja como fonte de gordura (7,7 vs. 2,5% EE) na dieta de ovelhas em lactação e observaram teor médio de 5,6; 4,9 e 16,3% de gordura, proteína e sólidos totais, respectivamente, os quais também não foram alterados com a suplementação lipídica, semana ou interação semana x tratamento.

O teor de gordura no presente trabalho não foi alterado com a inclusão crescente de GS na ração das ovelhas. Isto contrasta com os resultados observados na maioria dos estudos conduzidos com vacas leiteiras, em que o óleo suplementar reduz o teor de gordura do leite (CHILLIARD et al., 2003; GRIINARI; BAUMAN, 2006, SINCLAIR et al., 2007, MOORE et al., 2004, PERFIELD et al., 2007).

No presente experimento não houve alteração no teor de proteína no leite. Da mesma forma, outros trabalhos não apresentaram alteração no teor de proteína no leite com a inclusão de fontes de gordura (MOORE et al., 2004, PERFIELD et al., 2007). Flowers et al. (2008) observaram efeito quadrático no teor de proteína do leite com a inclusão crescente de óleo de linhaça no suplemento de vacas em pastejo. Por outro lado, vários trabalhos apresentaram tendência (CHILLIARD et al., 2003; GÓMEZ-CORTÉS et al., 2008; PULINA et al., 2006; ZHANG et al., 2006) ou mesmo redução significativa (SINCLAIR et al., 2007) no teor de proteína no leite. Isto provavelmente é devido à quantidade insuficiente de aminoácidos na glândula mamária para acompanhar o aumento na produção de leite geralmente ocasionada pela suplementação lipídica (GAYNOR et al., 1994).

A produção dos constituintes do leite (gordura, proteína, lactose, sólidos totais e uréia) apresentaram efeito quadrático ($P<0,05$) dos tratamentos e efeito de semana. Isto era esperado, uma vez que não houve alteração no teor destes constituintes no leite, a produção dos mesmos

acompanhou a produção total do leite. Não foi observado efeito do contraste entre inclusão de GS vs. C na produção dos constituintes do leite ($P>0,05$).

Flowers et al. (2008) não observaram alteração no CMS do suplemento sem e com inclusão do óleo de linhaça, e conseqüentemente na produção de leite, teor de lactose e sólidos totais. Contudo, o teor de gordura e proteína foram reduzidos com a inclusão de 5,1 e 7% na base da MS.

A inclusão de gordura na dieta geralmente reduz o CMS reduzindo concomitantemente a produção de leite (CHILIARD et al., 2001), provavelmente devido à redução na digestibilidade dos nutrientes e fermentação ruminal (JENKINS, 1994). No presente trabalho, a produção de leite acompanhou o CMS, sendo que ambos apresentaram efeito quadrático, o que indica que provavelmente não houve diferença na digestibilidade e fermentação ruminal dos nutrientes ingeridos.

3.3.2 Composição de ácidos graxos da gordura do leite

A composição de AG da gordura do leite das ovelhas está apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 - Composição de ácidos graxos do leite das ovelhas Santa Inês (g/100g de ácidos graxos)

Ácidos graxos	Tratamentos ¹				EPM ²	P ³	Efeito ⁴		GS vs. C ⁵
	0GS	7GS	14GS	21GS			L	Q	
C10:0 (cáprico)	8,62	8,32	7,57	6,06	0,617	0,03	<0,01	0,33	0,07
C12:0 (láurico)	4,74	4,69	4,18	3,52	0,305	0,03	<0,01	0,32	0,09
C13:0 (tridecanóico)	0,15	0,15	0,14	0,13	0,010	0,15	-	-	0,13
C 14:0 (mirístico)	11,18	10,97	10,46	9,28	0,471	0,03	<0,01	0,31	0,09
C 14:1 (miristoléico)	0,40	0,50	0,30	0,29	0,065	0,10	-	-	0,70
C 15:0 (pentadecanóico)	1,01	0,97	0,95	0,86	0,047	0,16	0,03	0,20	0,13
C 15:1 (10-pentadecenóico)	0,26	0,25	0,25	0,23	0,011	0,52	-	-	0,36
C 16:0 (palmítico)	28,50	26,58	27,40	26,74	0,642	0,14	-	-	0,03
C 16:1 (palmitoléico)	0,35	0,51	0,33	0,40	0,064	0,21	-	-	0,45
C 17:0 (heptadecanóico)	0,81	0,80	0,68	0,79	0,054	0,32	-	-	0,43
C 17:1 (10-heptadecenóico)	0,50	0,51	0,40	0,47	0,047	0,36	-	-	0,45
C 18:0 (esteárico)	9,61	9,84	11,56	12,47	0,506	<0,01	<0,01	0,51	<0,01
C 18:1 c9(oléico)	26,64	28,02	27,90	31,00	1,232	0,10	-	-	0,10
C 18:2 t (linoleaídico)	2,73	2,71	2,18	1,97	0,326	0,10	-	-	0,15
C 18:2 c (linoléico)	2,22	2,39	2,93	2,81	0,094	0,10	-	-	<0,001
C 18:3 c (linolênico)	0,06	0,12	0,11	0,09	0,029	0,27	-	-	0,99
C18:2 9c 11t (rumênico)	0,49	0,57	0,62	0,61	0,035	0,01	<0,01	0,11	<0,01
C18:2 10t 12c (CLA)	0,16	0,17	0,20	0,19	0,017	<0,01	<0,01	0,11	<0,01
Outros	2,04	2,61	1,83	2,21	0,276	0,24	-	-	0,58

¹Tratamentos: 0GS= 0% grãos de soja; 7GS= 7% de grãos de soja; 14GS= 14% de grãos de soja e 21GS= 21% de grãos de soja. ²EPM= Erro padrão da média.

³P= Valor de P para efeito de tratamento. ⁴Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear (L) ou quadrática (Q). ⁵GS vs. C: Contraste GS (7, 14 e 21 GS) vs. Controle (0GS).

Os ácidos graxos cáprico (C10:0), láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e miristoléico (C14:1) reduziram ($P < 0,05$), enquanto os ácidos graxos esteárico (C18:0), rumênico (C18:2 c9 t11) e o CLA (C18:2 t10 c12) aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento do GS na ração. Isto era previsto, uma vez que o teor crescente de GS proporcionou teores crescentes do ácido graxo linoléico (C18:2). O ácido graxo linoléico é principal substrato para a disponibilização de intermediários da biohidrogenação ruminal (CLA) de interesse para a saúde humana, sendo o ácido graxo C18:0, produto de sua biohidrogenação completa no rúmen. Além disto, provavelmente houve redução da síntese de ácido graxo endógeno em virtude do aumento do aporte de ácidos graxos provenientes da dieta. O ácido graxo vacênico (C18:1 t11) não foi detectado no leite destas ovelhas, contudo o ácido graxo rumênico (C18:2 c9 t11) aumentou linearmente ($P < 0,05$). Almeida (2008) observou aumento crescente na concentração do ácido graxo vacênico, contudo as concentrações do ácido graxo rumênico (C18:2 c9 t11) reduziram no leite quando este autor incluiu teores crescentes de óleo de soja (30 a 90 g/dia) na ração de cabras em lactação. O ácido graxo rumênico (C18:2 c9 t11) é produto da biohidrogenação ruminal do ácido graxo vacênico (C18:1 t11), indicando desta forma, que o ácido graxo vacênico (C18:1 t11) foi altamente biohidrogenado a ácido graxo rumênico (C18:2 c9 t11).

Além da digestibilidade e fermentação ruminal dos nutrientes ingeridos, existem trabalhos que indicam a relação de ácidos graxos específicos como o CLA t10 c12, oriundo da biohidrogenação ruminal parcial do ácido graxo linoléico ingerido, com a redução no teor de gordura do leite. Trata-se de um produto da biohidrogenação ruminal incompleta do ácido graxo linoléico que têm se mostrado potente inibidor da síntese *de novo* da gordura na glândula mamária, causando a redução da gordura do leite em vacas leiteiras. A redução da gordura do leite foi observada em vários trabalhos com o aumento de CLA t10 c12 no leite de vacas (MOORE et al., 2004; PERFIELD et al., 2007; GERVAIS; CHOUINARD, 2008). Pequenas concentrações de CLA (C18:2 t10 c12) têm indicado possuir efeitos inibitórios sobre a síntese de ácidos graxos pela glândula mamária (BAUMGARD et al., 2000). Contudo, no presente trabalho não foi observado alteração no teor de gordura do leite das ovelhas. Da mesma forma, o aumento do CLA t10 c12 no leite não foi efetivo na redução da gordura em alguns trabalhos realizados com pequenos ruminantes (GÓMEZ-CORTÉS et al., 2008a; GÓMEZ-CORTÉS et al., 2008b; BERNARDT et al., 2005).

Houve aumento linear de 1,3 x na concentração de CLA (C18:2 t10 c12) como consequência da crescente ingestão de seu precursor, o ácido graxo linoléico.

Sinclair et al. (2007) observaram redução no teor de gordura com o aumento de 11x no CLA t10 c12 no leite de ovelhas. Concomitantemente observou-se a redução na proporção dos ácidos graxos de cadeia <C16, e aumento nos >C16. A relação dos ácidos graxos no leite que constitui o índice de dessaturase reduziu com a inclusão do CLA. Da mesma forma, Moore et al. (2004) observaram redução no teor de gordura do leite com o aumento de 16x da proporção de CLA t10 c12 no leite de vacas. Observou-se também a redução de ácido graxo de cadeia curta e média e aumento dos ácidos graxos de cadeia longa. Provavelmente, o aumento de 1,3 x observado no presente trabalho foi pouco significativo para atuar na inibição da síntese *de novo* de gordura na glândula mamária.

Flowers, Ibrahim e Abughazaleh (2008) avaliaram a inclusão de teores de óleo de linhaça (0 a 7,7%) na suplementação de vacas em lactação. Os autores observaram efeito quadrático no teor de gordura no leite, sendo observado aumento até a inclusão de 5,1%, e reduzindo então com a inclusão de 7,7%. de óleo de linhaça. Além disso, os autores não detectaram o CLA t10 c12, contudo a concentração do CLA c9 t12 apresentou efeito linear crescente. Além do CLA t10 c12, é bem estabelecido que infusões pós ruminais de CLA c9 t12 também inibem a síntese de novo de AG in vacas leiteiras (BAUMGARD et al., 2002). Bauman e Griinari (2003) sugeriram que a redução da gordura do leite está relacionada à ação direta na glândula mamária de ácidos graxos específicos, isômeros derivados do metabolismo ruminal dos ácidos graxos insaturados provenientes da dieta.

A inclusão crescente de GS como fonte de gordura (ácido graxo linoléico) promoveu alterações desejáveis no perfil de ácido graxo no leite, favorecendo a elevação de ácido graxo de interesse humano, como o CLA (C18:2 c9 t11 e t10 c12), além de promover a redução de alguns ácidos graxos indesejáveis, como o láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e o palmítico (C16:0), os quais são indicados como promotores de doenças cardiovasculares.

A composição de ácidos graxos da gordura do leite das ovelhas estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Composição de ácidos graxos da gordura do leite das ovelhas Santa Inês (g/100g de ácidos graxos)

Ácidos graxos	Tratamentos ¹				EPM ²	P ³	Efeito ⁴		GS vs. C ⁵
	0GS	7GS	14GS	21GS			L	Q	
Ácidos Graxos									
Cadeia curta (C4-C10)	10,41	10,68	9,03	7,74	0,627	<0,01	<0,01	0,22	0,09
Cadeia média (C11-C16)	47,86	45,89	45,08	42,70	1,172	0,03	<0,01	0,86	0,02
Cadeia longa (>C18)	41,73	43,43	45,89	49,55	1,631	0,01	<0,01	0,55	0,02
Saturados	64,65	62,32	63,02	59,93	1,473	0,17	-	-	0,09
Insaturados	33,57	35,31	35,53	38,38	1,344	0,11	-	-	0,07
Insaturados: saturados	0,53	0,58	0,58	0,65	0,038	0,22	-	-	0,10
MUFA ⁶	28,16	29,82	29,23	32,47	1,275	0,13	-	-	0,11
PUFA ⁷	5,41	5,49	6,30	5,92	0,338	0,24	-	-	0,21

¹Tratamentos: 0GS= 0% grãos de soja; 7GS= 7% de grãos de soja; 14GS= 14% de grãos de soja e 21GS= 21% de grãos de soja. ²EPM: Erro padrão da média. ³P: Valor de P para efeito de tratamento. ⁴Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear (L) ou quadrática (Q). ⁵GS vs. C: Contraste GS (7, 14 e 21GS) vs. Controle (0GS). ⁶MUFA: Monounsaturated fatty acid. ⁷PUFA: Polyunsaturated fatty acid.

Houve redução nos ácidos graxos de cadeia curta e média, enquanto os ácidos graxos de cadeia longa aumentaram linearmente ($P < 0,05$). Embora não tenha sido observado alteração nas proporções de ácidos graxos monoinsaturados, poliinsaturados, e na relação insaturado:saturado, o IA reduziu linearmente ($P < 0,05$).

Apesar da configuração trans possuir diversos ácidos graxos envolvidos na elevação da incidência de doenças cardiovasculares, alguns autores consideram o vacênico como um caso a parte (ARO 2001; MEIJER et al., 2001), pois quando consumido pelos humanos pode gerar o C18:2 c9 t11, o qual é considerado benéfico à saúde humana.

O aumento da inclusão de GS na ração das ovelhas em lactação acarretou na redução do ácido graxo de cadeia curta no leite das ovelhas. Os ácidos graxos cáprico, caprótico e caprílico (ácido graxo de cadeia curta) são responsáveis pelo odor característico dos produtos originados de ovinos e caprinos, o qual cria certa resistência ao consumo tanto da carne como do leite e seus derivados (CHILLIARD, 2003). Portanto, a sua redução pode ser importante na aceitação de seus produtos pelos consumidores em geral.

A concentração de ácido graxo de cadeia média também foi reduzida ($P < 0,05$). Os ácidos graxos de cadeia curta (C4-C10) e média (C11-C16) são provenientes da lipogênese mamária. A inclusão crescente de GS na ração das ovelhas pode ter inibido a síntese intramamária de ácido graxo em virtude do aumento do CLA t10 c12 (BAUMGARD; SANGTER; BAUMAN, 2001) e ou aumento na concentração de ácidos graxos insaturados de cadeia longa (ANNISON, 1983), uma vez que esses compostos inibem o ácido graxo sintetase mamária.

A redução na concentração de ácido graxo de cadeia média é desejável, uma vez que os ácidos graxos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e o palmítico são considerados os principais responsáveis pelo desenvolvimento de doenças cardiovasculares (PALMQUIST; MATTOS, 2006).

Sinclair et al. (2007) observaram redução na proporção dos ácidos graxos de cadeia $< C16$, aumentando os $> C16$ com o aumento de 11x no CLA t10 c12 no leite de ovelhas. A relação dos ácidos graxos no leite que constitui o índice de dessaturase reduziram com a inclusão do CLA. Da mesma forma, Moore et al. (2004) observaram redução de ácido graxo de cadeia curta e média e aumento dos ácidos graxos de cadeia longa com o aumento de 16x da proporção de CLA t10 c12 no leite de vacas.

Em estudos realizados com bovinos (CHILLIARD, 1993; MARMER; MAXWELL; WILLIAMS, 1984; WESTERLING; HEDRICK, 1979) a diferença na composição de ácido graxo da dieta pode refletir na composição de ácido graxo do tecido (RHEE et al., 2000) e do leite (PETIT; DEWHURST; SCOLLAN, 2002). O CLA no leite e carne de ruminantes é proveniente da biohidrogenação incompleta do ácido graxo linoléico (C18:2) como um produto intermediário (HARFOOT; HAZLEWOOD, 1997) ou mesmo pela síntese endógena na glândula mamária a partir do ácido graxo vacênico, o qual também é um intermediário da biohidrogenação ruminal, via Δ^9 -dessaturase (GRIINARI et al., 2000).

Bobe et al. (2007) observaram altas proporções dos ácidos graxos poliinsaturados, linolênico (18:3) e linoléico (18:2) na manteiga proveniente da gordura do leite de vacas alimentadas com 0,9 ou 5% (com base na MS) de óleo de peixe e GS tostados, respectivamente. O perfil de ácido graxo do leite foi característico de cada fonte lipídica utilizada, não diferindo no grau de saturação, sendo que ambos apresentaram-se menos saturados do que os ácidos graxos da gordura do leite de vacas sem a suplementação lipídica. Bu et al. (2007) avaliaram a utilização dos óleos de soja e linhaça, fontes ricas em ácido graxo linoléico e linolênico, respectivamente, na dieta de vacas em lactação. As proporções de ácidos graxos de cadeia curta e média (C10:0, C12:0, C14:0 e C16:0) na gordura do leite de vacas suplementadas com as fontes lipídicas reduziram e proporções de C18:0, C18:1 e C18:2 *cis*-9, *trans*-11 CLA aumentaram em comparação às não suplementadas.

A inclusão de 6% de óleo de soja na ração total de ovelhas em lactação aumentou a proporção dos ácidos graxos de 18C, reduzindo a concentração dos ácidos graxos saturados C6-C16 (GÓMEZ-CORTÉS et al., 2008a) . Por outro lado, Alzahal et al. (2007) observaram aumento dos ácidos graxos > C16 (provenientes da dieta) e monoinsaturados, e redução dos ácidos graxos <C16 (provenientes da síntese de novo) e saturados totais com a inclusão de até 3,4% de óleo de soja na ração de vacas em lactação.

3.3.3 Índice de dessaturase (ID)

A atividade da enzima Δ^9 -dessaturase na glândula mamária sobre o ácido vacênico proveniente da ação da microbiota ruminal sobre ácidos graxos insaturados da dieta especialmente o linoléico e o linolênico, é responsável por aproximadamente 78% do CLA presente no leite (CORL et al., 2001). A inserção de dupla ligação de configuração cis no carbono 9 do ácido vacênico é a responsável por esta conversão (BAUMAN; CORL, 2006).

Com o crescente interesse na elevação da concentração de CLA no leite de ruminantes, e para isto o conhecimento da atividade da Δ^9 -dessaturase, Bauman e Lock (2006) propuseram a avaliação da relação entre alguns ácidos graxos insaturados com configuração cis 9 (C10:1, C12:1, C14:1, C16:1, C18:1 E C18:2 c9 t11) e os isômeros que lhe originam (C10:0, C12:0, C14:0, C16:0, C18:0, e C18:0 T11). De acordo com Griinari et al. (2000), o ID calculado a partir da relação C14:1/C14:0 é a que melhor representa a atividade da Δ^9 -dessaturase. O C14:0 é originário da síntese neste tecido e conseqüentemente a quase totalidade da dupla ligação cis inserida no carbono 9 do C14:1 é resultante da atividade dessa enzima. De acordo com Bernard et al. (2005), a proporção de produto:substrato da Δ^9 -dessaturase na gordura do leite é correlacionada com a abundância de RNAm e atividade da Δ^9 -dessaturase na glândula mamária de cabras. Com base no que foi proposto por esses autores, o ID foi estimado para cada conjunto de isômero identificado no leite (Tabela 7).

Tabela 7 - Índices de dessaturase na glândula mamária e aterogenicidade do leite das ovelhas Santa Inês

Ácidos graxos	Tratamentos ¹				EPM ²	P ³	Efeito ⁴		GS vs. C ⁵
	0GS	7GS	14GS	21GS			L	Q	
Índice de Dessaturase									
C14:1 / C14:0	0,04	0,05	0,03	0,03	0,006	0,15	-	-	0,91
C15:1 / C15:0	0,26	0,26	0,26	0,27	0,009	0,72	-	-	0,42
C16:1 / C16:0	0,01	0,02	0,01	0,02	0,002	0,16	-	-	0,55
C17:1 / C17:0	0,61	0,62	0,57	0,59	0,023	0,60	-	-	0,51
C18:1 c/ C18:0	2,81	2,88	2,42	2,53	0,117	0,02	0,02	0,04	0,13
Índice de Aterogenicidade⁶	1,54	1,43	1,39	1,07	0,115	0,04	0,01	0,35	0,07

¹Tratamentos: 0GS= 0% grãos de soja; 7GS= 7% de grãos de soja; 14GS= 14% de grãos de soja e 21GS= 21% de grãos de soja. ²EPM= Erro padrão da média. ³P= Valor de P para efeito de tratamento. ⁴Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear (L), quadrática (Q). ⁵GS vs. C: Contraste GS (7, 14 e 21 GS) vs. Controle (0GS). ⁶Índice de Aterogenicidade: (C12+4xC14+C16)/(AG monoinsaturado+AG poliinsaturado).

Não verificou-se diferença ($P > 0,05$) no índice de dessaturase entre os teores de inclusão de GS na ração para os pares C_{14} , C_{15} , C_{16} e C_{17} (Tabela 7). Entretanto, o par C_{18} apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$). Por outro lado, Almeida (2008) observou redução linear no ID ($C_{14}:1/C_{14}:0$, $C_{18}:1/C_{18}:0$ e $C_{18}:2/C_{18}:1$) com a inclusão crescente de óleo de soja na ração (3,2 a 6,7% EE) de cabras lactantes.

As médias de ID para $C_{14}:1/C_{14}:0$, $C_{15}:1/C_{15}:0$, $C_{16}:1/C_{16}:0$, $C_{17}:1/C_{17}:0$ e $C_{18}:1/C_{18}:0$ observadas foram de 0,04; 0,26; 0,02; 0,60 e 2,66, respectivamente. Observou-se que os valores de ID entre os grupos de isômeros variaram de 0,02 a 2,66. Provavelmente existem diferenças nos passos intracelulares que priorizam determinados substratos (MARSZALEK et al., 2005).

A redução do ID reflete a inibição da atividade da Δ^9 -dessaturase em virtude do aumento do aporte de ácidos graxos poliinsaturados para a glândula mamária (MARSZALEK et al. 2005) e pela elevação do isômero no leite (LOOR et al., 2003; PERFIELD et al., 2006).

No presente experimento a não alteração no ID provavelmente ocorreu devido ao teor de inclusão de gordura na ração (0 a 21% GS) que variou de 1,4 a 4,5% de EE na base da MS.

A ausência de alteração no ID no presente trabalho era esperado, uma vez que não houve alteração no teor de gordura do leite das ovelhas no período experimental. Alguns trabalhos apresentaram relação da redução de gordura do leite com a o ID na glândula mamária com o uso de CLA encapsulado (BAUMGARD et al., 2000, LOOR; HERBEIN, 2003). De acordo com Perfiel et al. (2002) os CLA reduzem a atividade do sistema Δ^9 -dessaturase. Esta enzima tem papel crítico na rota de regulação na fluidez da membrana celular e os TG da gordura do leite introduzindo a ligação cis-9 de dupla ligação nos ácidos graxos (PARODI, 1982). Este sistema dessaturase é inibido especificamente pelo CLA t10 c12 (BAUMGARD et al., 2000). Contudo, Moore et al. (2004) não observaram alteração no ID ($C_{14}:1/C_{14}:0$; $C_{16}:1/C_{16}:0$ e $C_{18}:1/C_{18}:0$) com a redução de gordura no leite, sugerindo que a redução no sistema da Δ^9 -dessaturase pode não ser requisito para que ocorra a redução de gordura no leite sob ação do CLA t10 c12.

O ácido graxo $C_{18}:1$ t11 (vacênico) não foi detectado no leite das ovelhas deste experimento para estimar o ID para o par $C_{18}:2$ c11t: $C_{18}:1$ t11. Considerando a presença

do ácido graxo C18:2 9c 11t, o qual é proveniente da dessaturação do ácido graxo C18:1 11t, sugere-se que a atividade da dessaturase tenha sido altamente eficaz na dessaturação do C18:1 11t, disponibilizando o CLA C18:2 9c 11t no leite das ovelhas.

O índice de aterogenicidade do leite reduziu linearmente ($P < 0,05$) com a inclusão de GS na ração das ovelhas (Tabela 7). Embora não tenha sido observado alteração significativa ($P > 0,05$) na concentração dos AG insaturados, houve redução nos AG de cadeia média (C11-C16), o que proporcionou esta redução observada no IA.

3.3.4 Desempenho das crias

O peso ao desmame de cordeiros são influenciados diretamente pela produção do leite materno. Deste modo, a eficiência do manejo nutricional para o animal em lactação pode melhorar o seu próprio desempenho e proporcionar maior peso ao desmame de seus cordeiros.

Entretanto, no presente estudo não observou-se diferença ($P < 0,05$) para o consumo de concentrado inicial e o ganho médio diário e, conseqüentemente no PC na fase pré ou pós-desmame dos cordeiros entre os tratamentos experimentais (Tabela 8). Por outro lado, Araújo et al. (2008) observou alteração no desempenho de cordeiros sob aleitamento e consumindo concentrado inicial, de acordo com a variação na produção de leite da mãe.

Tabela 8 - Peso corporal, consumo de concentrado inicial e desempenho das crias em função da inclusão de grãos de soja na ração das ovelhas Santa Inês

Variáveis	Tratamentos ¹				EPM ²	P ³
	0GS	7GS	14GS	21GS		
Peso Corporal (kg)						
Inicial	8,21	7,70	7,89	8,07	0,391	0,77
Desmame	15,84	15,23	15,40	15,57	0,701	0,16
Final	16,87	16,54	16,24	16,60	0,823	0,13
Consumo (g/dia)						
Pré-desmame	81,58	86,04	80,55	97,62	9,862	0,81
Pós-desmame	329,32	380,67	349,00	341,55	37,988	0,34
Ganho médio diário (g)						
Pré-desmame	181,78	179,27	178,76	178,42	12,230	0,07
Pós-desmame	73,26	93,93	59,73	74,00	19,984	0,21

¹Tratamentos: 0GS= 0% grãos de soja; 7GS= 7% de grãos de soja; 14GS= 14% de grãos de soja e 21GS= 21% de grãos de soja. ²EPM= Erro padrão da média. ³P= Valor de P para efeito de tratamento.

3.4 Conclusões

A inclusão de GS em até 14% na MS da ração não compromete o desempenho e a composição do leite de ovelhas em lactação, bem como o desempenho de suas crias que foi semelhante entre os tratamentos.

A inclusão de GS em até 21% na MS da ração aumenta a concentração do ácido graxo de interesse para a saúde humana (CLA trans10 cis 12) e reduz o IA do leite das ovelhas Santa Inês.

Referências

- 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.
- ALMEIDA, O.C. **Concentração arterial, retenção de metabólitos pela glândula mamária e concentração de CLA no leite de cabras, em respostas à ingestão de fontes de ácidos graxos poliinsaturados ou doses crescentes de óleo de soja**. 2008. 153 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Ciência Animal e Pastagens, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- ALZAHAL, O.; ODONGO, N.E.; MUTSVANGWA, T.; OR-RASHID, M.M.; DUFFIELD, T.F.; BAGG, R.; DICK, P.; VESSIE, G.; McBRIDE, B.W. Effects of monensin and dietary soybean oil on milk fat percentage and milk fatty acid profile in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.91, p.1166-1174, 2007.
- ANDRAE, J.G.; DUCKETT, S.K.; HUNT, C.W.; PRITCHARD, G.T.; OWENS, F.N. Effects of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, p. 582-588, 2001.
- ANNISON, E.F. Metabolite utilization by the ruminant mammary gland. In: MEPHAN, T.B. **Biochemistry of lactation**. Amsterdam: Elsevier, 1983. Chap.13, p.399-436.
- ARAÚJO, R. C.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; PACKER, I.U.; EASTRIDGE, M.L. Milk yield, milk composition, eating behavior, and lamb performance of ewes fed diets containing soybean hulls replacing coastcross (*Cynodon* species) hay. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.86, p.3511-3521, 2008.
- ARIELI, A.; Energetic value of whole cottonseeds fed for maintenance of sheep at 2 levels in the diet. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.31, p.301-311, 1992.
- ARO, A. Complexity of issue of dietary trans fatty acids. **The Lancet**, Amsterdam, v.357, n.9258, p.732-733, 2001.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 15th ed. Arlington. 1990. 1117p.
- BAUMAN, D. E.; GRINARI, J.M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v.23, p.203-227, 2003.
- BAUMAN, D.E.; LOCK, A.L. Conjugated linolic acid: biosynthesis and nutritional significance. In: FOX, P.F.; McSWEENEY, P.L.H. **Advanced dairy chemistry**. New York: Springer, 2006. Chap. 3, p.93-136.
- BAUMGARD, L.H., CORL, B.A.; DWYER, D.A.; SAEBO, A.; BAUMAN, D.E. Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. **American**

Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. Bethesda, v.278, p. R179-R184, 2000.

BAUMGARD, L.H.; WEBER, W.J.; KAZMER, G.W.; ZINN, S.A.; HANSEN, L.B.; CHESTER-JONES, H.; CROOKER, B.A. Trans-10, cis-12 conjugated linoleic acids decreases lipogenic rates and expression of genes involved in milk lipid synthesis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.85, p.2155-2163, 2002.

BAUMGARD, L.H.; SANGSTER, J.K.; BAUMAN, D.E. Milk fat synthesis in dairy cows progressively reduced by increasing supplemental amounts of trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA). **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.131, p.1764-1769, 2001.

BERNARD, L.; ROUEL, J.; LEROUX, F.; FERLAY, A.; FAULCONNIER, Y.; LEGRAND, P.; CHILLIARD, Y. Mammary lipids metabolism and milk fatty acid secretion in alpine goats fed vegetable lipids. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.88, p.1478-1489, 2005.

CABIDDU, A.; DECANDIA, M.; ADDIS, M.; PIREDDA, G.; PIRISI, A.; MOLLE, G. Managing mediterranean pastures in order to enhance the level of beneficial fatty acid in sheep milk. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.59, p.169-180, 2005.

CHILLIARD, Y.; GAGLIOSTRO, G.; FLECHET, J.; LEFAIVRE, J.; SEBASTIAN, I. Duodenal rapeseed oil infusion in early and midlactation cows. Milk fatty acids and adipose tissue lipogenic activities. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.74, p.1844-1856, 1991.

CHILLIARD, Y. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs and rodents: a review. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.76, p.3897-3931, 1993.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; ROUEL, J.; LAMBERET, G. 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.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; DOREAU, M. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acids (CLA) and polyunsaturated fatty acids. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.70, p.31-48, 2001.

COPPOCK, C.E.; WEST, J.W.; MOYA, J.R.; NAVE, D.H.; LABORE, J.M.; THOMPSON, K.G.; ROWE JUNIOR, L.D.; GATES, C.E. Effects of amount of whole cottonseed on intake, digestibility, and physiological responses of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.68, p.2248-2259, 1985.

CORL, B.A.; BAUMGARD, L.H.; DWYER, D.A.; GRINARI, J.M.; PHILLIPS, B.S.; BAUMAN, D.E. The role of Δ^9 -desaturase in the production of cis-9, trans-11 CLA. **The Journal of Nutrition Biochemistry**, Stoneham, v.12, p.622-630, 2001.

DE VETH, M.J.; CASTAÑEDA-GUTIERREZ, E.; DWYER, D.A.; PFEIFFER, A.M.; PUTNAM, D.; BAUMAN, D.E. Response to conjugated linoleic acid in dairy cows differing in energy and protein status. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.89, p.4620-4631, 2006.

DHIMAN, T.; ZANTEN, K.; SATTER, L. Effects of dietary fat source on fatty acid composition of cow's milk. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, New Jersey, v.69, p.101-107, 1995.

DHIMAN, T.R.; SATTER, L.D.; PARIZA, M.W.; GALLI, M.P.; ALLBRIGHT, K.; TOLOSA, M.X. 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.1016-1027, 2000.

FLOWERS, G.; IBRAHIM, S.A.; ABUGHAZALEH, A.A. Milk fatty acid composition of grazing dairy cows when supplemented with linseed oil. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.91, p.722-730, 2008.

FOLCK, J.; LEES, M.; STANLEY, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v.226, n.1, p.497-509, 1957.

GAYNOR, P.J.; ERDMAN, R.A.; TETER, B.B.; SAMPUGNA, J.; CAPUCO, A.V.; WALD, D.R.; HAMOSH, M. Milk fat yield and composition during abomasal infusion of cis and trans octadecenoates in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.77, p.157-165, 1994.

GERVAIS, R.; CHOUINARD, P.Y. Effects of intravenous infusion of conjugated diene 18:3 isomers on milk fat synthesis in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.91, p.3568-3578, 2008.

GÓMEZ-CORTÉS, P.; FRUTOS, P.; MANTECÓN, A.R.; JUÁREZ, M.; de la FUENTE, M.A.; HERVÁS, G. Milk production, conjugated linoleic acid content, and in vitro ruminal fermentation in response to high levels of soybean oil in dairy ewe diet. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.91, p.1560-1569, 2008.

GRIINARI, J.M.; Dwyer, D.A.; MCGUIRE, M.A.; BAUMAN, D.E.; PALMQUIST, D.L.; NURMELA, K.V.V. Trans-octadecenoic acids and milk fat depression lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.81, p.1251-1261, 1998.

GRIINARI, J.M.; BAUMAN, D.E. Milk fat depression: Concepts, mechanisms and management applications. In: SJERSEN, K.; HVELPLUND, T.; NIELSEN, M.O. **Ruminant physiology: Digestion, metabolism and impact of nutrition on gene expression, immunology, and stress**. Netherlands,: Ed. Wageningen Acad. Publ., 2006. p.389-417.

GRIINARI, J.M.; CORL, B.A.; LACY, S.H.; CHOUINARD, P.Y.; NURMELA, K.V.V.; BAUMAN, D.E. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by Δ^9 – desaturase. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.130, p.2285-2291, 2000.

GRIINARI, J.M.; BAUMAN, D.E. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. In: YURAWECZ, M.P.; MOSSOBA, M.M.;

HARFOOT, C.G.; HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: **HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. The rumen microbial ecosystem**. London UK: Ed. Chapman & Hall, 1997. p. 382-426.

HUGHES, C.L.; DHIMAN, T.R. Dietary compounds in relation to dietary diversity and human health. **Journal of Medical Food**, New York, v.5, p.51-68, 2002.

JENKINS, T.C. Regulation of lipid metabolism in the rumen. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.124, p.1372S-1376S, 1994.

JENSEN, R.G. The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.85, p.295-350, 2002.

KAY, J.K.; MACKLE, T.R.; AULDIST, M.J.; THOMSOM, N.A.; BAUMAN, D.E. Endogenous synthesis of cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid in dairy cows fed fresh pasture. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.87, p.369-378, 2004.

KRAMER, J.K.G.; FELLNER, V.; DUGAN, M.E.R.; SAUER, F.D.; MOSSOBA, M.M.; YURAWECZ, M.P., 1997. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans fatty acids. **Lipids** 32, pp. 1219–1228.

LOCK, A.L.; TELES, B.M.; PERFIELD II, J.W.; BAUMAN, D.E.; SINCLAIR, L.A. A conjugated linoleic acid supplement containing trans-10, cis-12 reduces milk fat synthesis in lactating sheep. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.89, p.1525-1532, 2006.

LOOR, J.J.; HERBEIN, J.H. Reduced fatty acid synthesis and desaturation due to exogenous trans10, cis12-CLA in cows fed oleic or linoleic oil. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.86, p.1354-1369, 2003.

LUNNA, P.; FONTECHA, J.; JUARÉZ, M.; DE LA FUENTE, M.A. Changes in the milk and cheese fat composition of ewes fed comercial supplements containing linseed with special reference to the CLA content and isomer composition. **Lipids**, Heidelberg, v.40, p.445-454, 2005.

MARMER, W.N.; MAXWELL, R.J.; WILLIAMS, J.E. Effect of dietary regimen and tissue site on bovine fatty acid profiles. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.59, p.109-121, 1984.

MARSZALEK, J.R.; KITIDIS, C.; DIRUSSO, C.C.; LODISH, H.F. Long-chain acyl-CoA synthetase 6 preferentially promotes DHA metabolism. **The Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v.280, p.10817-10826, 2005.

MEIJER, G.W.; TOL, A.; VAN BERKEL, T.J.C. WESTSTRATE, J.A. Effect of dietary elaidic versus vaccenic acid on blood and liver lipids in the hamster. **Atherosclerosis**, Amsterdam, v.157, p.31-40, 2001.

MELLE, M.; BUCCIONI, A.; PETACCHI, F.; SERRA, A.; BANNI, S.; ANTONGIOVANNI, M.; SECCHIARI, P. Effect of forage/concentrate ratio and soybean oil

supplementation on milk yield and composition from Sarda ewes. **Animal Research**, Paris, v.55, p.273-285, 2006.

MENDES, C. Q.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MARTINS, T. T. Estimativa da produção e composição do leite de ovelhas da raça Santa Inês. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 11., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ. 2003. 1 CD-ROM.

MOORE, C. E.; HAFLIGER, III, H. C.; MENDIVIL, O. B.; SANDERS, S. R.; BAUMAN, D. E.; BAUMGARD, L. H. Increasing Amounts of Conjugated Linoleic Acid (CLA) Progressively Reduces Milk Fat Synthesis Immediately Postpartum. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.87, p.1886-1895, 2004.

MOSLEY, E.E.; SHAFII, B.; MOATE, P.J.; MCGUIRE, M.A. Cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid is synthesized directly from vaccenic acid in lactating dairy cattle. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.136, p.570-575, 2006.

NICHOLSON, T.; OMER, S.A.; The inhibitory effect of intestinal infusions of unsaturated long-chain fatty acids on forestomach motility of sheep. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.50, n.1, p.141-149, 1983.

NUDDA, A.; MCGUIRE, M.A.; BATTACONE, G.; PULINA, G. Seasonal variation in conjugated linoleic acid and vaccenic acid in milk fat of sheep and its transfer to cheese and Ricotta. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.88, p.1311-1319, 2005.

OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; SIMAS, J.M.C.; MORAIS, J.B. Desempenho de cabras em lactação alimentadas com grão de soja. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, p.1113-1118, 2002.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; DE OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal:FUNEP, 2006, 583p.

PARODI, P.W. Positional distribution of fatty acids in the triglyceride classes of milk fat. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v.49, p.73-80, 1982.

PERFIELD II, J.W.; LOCK, A.L.; PFEIFFER, A.M.; BAUMAN, D.E. Effects of amide-protected and lipid-encapsulated conjugated linoleic acid (CLA) supplements on milk fat synthesis. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.87, p.3010-3016, 2004.

PERFIELD, J.W.; DELMONTE, P.; LOCK, A.L.; YURAWECZ, M.P.; BAUMAN, D.E.; Trans-10, trans-12 conjugated linoleic acid does not affect milk fat yield but reduces Δ^9 -desaturase index in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.89, p.2559-2566, 2006.

PERFIELD II, J.W.; BERNAL-SANTOS, G.; OVERTON, T.R.; BAUMAN, D.E. Effects of dietary supplementation of rumen-protected conjugated linoleic acid in dairy cows during established lactation. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.85, p.2609-2617, 2002.

PERFIELD II, J.W.; LOCK, A.L.; GRINARI, J.M.; SAEBO, A.; DELMONTE, P.; DWYER, D.A.; BAUMAN, D.E. Trans-9 cis-11 conjugated linoleic acid reduces milk fat synthesis in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.90, p.2211-2218, 2007.

PETERSON, D.G.; BAUMGARD, L.H.; BAUMAN, D.E. Short communication: Milk fat response to low doses of trans-10 cis-12 conjugated linoleic acid (CLA). **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.85, p.1764-1766, 2002.

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

PULINA, G.; NUDDA, A. Milk production. In: Pulina, G. (Ed.). **Dairy sheep nutrition**. Wallingford: CAB International, 2002. p. 1-12.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2008). **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>. Acesso em: 15 jan. 2009.

RHEE, K.S.; WALDRON, D.F.; ZIPRIN, Y.A. et al. Fatty acids composition of goats diets versus intra muscular fat. **Meat Science**, Barking, v.54, p.313-318, 2000.

SAKUL, H.; BOYLAN, W.J. Lactation curves for several US sheep breeds. **Animal Production**, Bletchley, v. 54, p.229-233, 1992.

SAS INSTITUTE. **SAS systems for windows**: version 9. Cary, 2002.

SINCLAIR, L.A.; LOCK, A.L.; EARLY, R.; BAUMAN, D.E. Effects of trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid on ovine milk fat synthesis and cheese properties. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.90, p.3326-3335, 2007.

SUSIN, I.; LOERCH, S.C.; MCCLURE, K.E. Effects of feeding a high-grain diet at a restricted intake on lactation performance and rebreeding of ewes. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.73, p.3199-3205, 1995.

VARNAN, A.H.; SUTHERLAND, J.P. **Milk and Milk Products**. London: Chapman & Hall, 1994. v.1. p.386-437.

WESTERLING, D.B.; HEDRICK, H.B. Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.48, p.1343-1348, 1979.

WILLIAMS, G.L.; STANKO, R.L. Dietary fats as reproductive nutraceuticals in beef cattle. **Proceedings of American Society of Animal Science**, Albany, 2000. <http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0915.pdf>. Acesso em: 30 Mar 2009.

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

4 ATIVIDADE OVARIANA PÓS-PARTO E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE OVELHAS DA RAÇA SANTA INÊS ALIMENTADAS COM GRÃO DE SOJA

Resumo

Cinquenta e seis ovelhas da raça Santa Inês ($63,9 \pm 0,76$ kg PC) foram distribuídas em blocos completos casualizados de acordo com o peso corporal, dias pós-parto, tipo de parto, sexo e peso das crias. Os objetivos deste experimento foram avaliar o retorno à atividade ovariana pós-parto, a variação no ECC, AGNE, HDL, LDL e colesterol total. As rações experimentais foram constituídas de 40% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* como fonte de volumoso e 60% de concentrado (grãos de soja e milho moídos, farelo de soja, polpa cítrica e minerais). As rações foram isonitrogenadas (15% PB) contendo 0, 7, 14 e 21% de GS na matéria seca total da ração. As colheitas de sangue foram feitas da veia jugular duas vezes por semana para a análise de progesterona sérica, e a cada duas semanas para a análise de AGNE, HDL, LDL e colesterol total plasmático no período da segunda à oitava semana de lactação (época do desmame). O ECC das ovelhas, os dias para o retorno à atividade ovariana e a porcentagem de animais ovulando foram semelhantes ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Não houve efeito de tratamento na concentração de AGNE e LDL. Efeito linear crescente ($P < 0,05$) foi observado nas concentrações de HDL (32,1; 35,1; 42,6 e 39,7 mg/dL) e colesterol total (57,1; 61,2; 69,4; 69,7 mg/dL) com a inclusão de GS na ração das ovelhas em lactação. Houve efeito ($P < 0,05$) do contraste entre as rações contendo GS vs. ração controle (0GS) para as concentrações de HDL e colesterol total, as quais foram maiores com a inclusão de GS. O efeito de semana ($P < 0,05$) foi observado no CMS, AGNE, HDL, LDL e colesterol total, e houve interação tratamento x semana ($P < 0,05$) nas concentrações de HDL e colesterol total. A inclusão crescente de GS em até 21% da matéria seca da ração total não alterou o desempenho reprodutivo das ovelhas em lactação.

Palavras-chave: Colesterol; Progesterona; Gordura de reserva

POSTPARTUM OVARIAN ACTIVITY AND BLOOD PARAMETERS OF SANTA INES EWES FED RAW SOYBEAN

Abstract

Fifty six Santa Ines ewes (63.9 ± 0.76 kg BW) were assigned to a complete randomized block design according to body weight, days postpartum, type of rearing (single or twin) and offspring gender and weight. The objectives of this trial were to evaluate postpartum return of ovarian activity, body condition score, non esterified fatty acids, HDL, LDL and total cholesterol. Experimental diets were composed of 40% *in natura* sugar cane bagasse as roughage source and 60% concentrate (ground corn and soybeans, soybean meal, citrus pulp and minerals). Diets were isonitrogenous (15% CP) with 0, 7, 14 and 21% of soybeans (DM basis). Blood was sampled from the jugular vein twice a week for serum progesterone analysis and in each two weeks for plasmatic NEFA, HDL, LDL and total cholesterol concentrations in the period from the 2nd to 8th week of lactation (weaning time). BCS of the ewes, days to return of the ovarian activity and ovulating animals percentage until the end of the trial were similar ($P > 0.05$) among treatments. There was no treatment effect on NEFA and LDL concentrations. Increasing linear effect ($P < 0.05$) was observed in HDL (32.1, 35.1, 42.6 and 39.7 mg/dL) and total cholesterol (57.1, 61.2, 69.4, 69.7 mg/dL) concentrations, respectively, with the increasing GS inclusion in the diet. There was effect ($P < 0.05$) of the contrast among diets containing raw soybean vs. control diet for HDL and total cholesterol concentrations, which were higher with the inclusion of GS. Week effect ($P < 0.05$) was observed in DMI, NEFA, HDL, LDL and total cholesterol, and interaction of treatment x week ($P < 0.05$) was also detected in HDL and total cholesterol concentrations. The inclusion of raw soybean up to 21% of the total mixed ration had no effect on reproductive performance of Santa Ines lactating ewes.

Keywords: Body fat; Cholesterol; Progesterone

4.1 Introdução

Vários fatores nutricionais e sua influência na reprodução têm sido extensivamente estudados (O'CALLAGHAN; BOLAND, 1999). O aumento da concentração de lipídeos na dieta (acima de 3% da MS) tem influência positiva no “status” reprodutivo das vacas leiteiras (STAPLES et al., 1998). A suplementação lipídica pode aumentar as concentrações de colesterol circulante, progesterona circulante, no fluido folicular e LH plasmático (ESPINOZA et al., 1995; DE FRIES; NEUENDORFF; RANDEL, 1998).

O ácido graxo linolênico (n-3) pode reduzir a secreção uterina de $PGF_{2\alpha}$ ou mesmo reduzir a sensibilidade do corpo lúteo à $PGF_{2\alpha}$, o que pode melhorar a fertilidade, reduzindo perdas embrionárias associadas à supressão inadequada da $PGF_{2\alpha}$ no início de uma gestação. Contudo, ao contrário do n-3, os ácidos graxos n-6 são precursores do ácido araquidônico e assim da $PGF_{2\alpha}$ (PETIT et al., 2002). Enquanto a redução de $PGF_{2\alpha}$ seria benéfico na inibição da luteólise durante a estação de monta, a estimulação do aumento deste hormônio no período pós-parto tem sido associado com a melhora da saúde uterina (ABAYASEKARA; WATHES, 1999) e sua involução (GUILBAULT et al., 1985).

O GS como fonte de gordura tem mostrado resultados consistentes de aumento na eficiência reprodutiva (BELLOWS et al., 2001; GRAHAM et al., 2001).

Dados experimentais que avaliem a duração do anestro pós-parto e o ressurgimento da atividade ovariana em ovelhas Santa Inês são escassos na literatura. Portanto, avaliar o comportamento hormonal pós-parto, permitindo-se verificar a duração do anestro pós-parto, relacionando-o com aspectos nutricionais e metabólicos é de suma importância para a intensificação do sistema de criação.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar os efeitos da inclusão de GS como fonte de gordura na dieta de ovelhas lactantes sobre o retorno à atividade ovariana, ECC, AGNE, HDL, LDL e colesterol total.

4.2 Material e métodos

4.2.1 Animais e instalações experimentais

O experimento foi conduzido no Sistema Intensivo de Produção de Ovinos e Caprinos (SIPOC) do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ - USP) nos meses de Novembro de 2006 a Janeiro de 2007.

Foram utilizadas 56 ovelhas multíparas da raça Santa Inês com PC médio inicial de $63,9 \pm 0,76$ kg com suas respectivas crias. Cada ovelha, juntamente com sua(s) cria(s) foi individualmente alojada em baia coberta (1,3m x 3,5m) provida de piso de concreto, cocho para ração total, saleiro e bebedouro. Dos 14 blocos existentes, 2 continham ovelhas de parto gemelar e 12 de parto simples, totalizando 32 cordeiras e 32 cordeiros.

4.2.2 Período experimental e tratamentos

O experimento ocorreu da segunda até a oitava semana de lactação, quando ocorreu o desmame dos(as) cordeiros(as). O período experimental teve a duração de 42 dias.

As ovelhas foram alimentadas com rações constituídas de 40% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* como fonte de volumoso e 60% de concentrado, contendo 0, 7, 14 e 21% de GS, constituindo os tratamentos experimentais 0GS, 7GS, 14GS e 21GS, respectivamente. As dietas (Tabela 2) foram isonitrogenadas (15% PB) e balanceadas de acordo com as exigências de ovelhas em início de lactação (NRC, 1985).

Tabela 9 – Proporção dos ingredientes, composição bromatológica e de ácidos graxos das dietas experimentais (%MS)

Itens	Tratamentos ¹			
	0GS	7GS	14GS	21GS
Ingredientes				
Bagaço de cana-de-açúcar <i>in natura</i>	40,0	40,0	40,0	40,0
Grão de soja	-	7,0	14,0	21,0
Milho moído	23,3	22,2	21,0	19,7
Farelo de soja	24,6	19,2	14,0	9,0
Polpa cítrica	9,9	9,4	8,8	8,1
Calcário	1,0	1,0	1,0	1,0
Sal mineral ²	1,2	1,2	1,2	1,2
Composição bromatológica				
Matéria seca (% da matéria original)	93,8	93,9	95,1	93,9
Matéria mineral	6,2	5,8	7,2	5,5
Proteína bruta	15,2	14,8	14,9	15,4
Extrato etéreo	1,4	2,4	3,7	4,5
Fibra em detergente neutro	46,8	54,2	51,9	54,2
Composição de ácidos graxos				
C14:0 (ácido mirístico)	1,0	0,8	0,7	0,6
C16:0 (ácido palmítico)	19,3	18,5	17,8	17,3
C18:0 (ácido esteárico)	4,8	4,5	4,3	4,1
C18:1 (ácido oléico)	32,0	30,3	29,0	28,0
C18:2 (ácido linoléico)	37,5	40,0	42,0	43,5
C18:3 (ácido linolênico)	2,3	2,9	3,4	3,8
Outros	3,2	3,0	2,8	2,7

¹ Tratamentos: 0GS: 0% de inclusão de GS; 7GS: 7% de inclusão de GS; 14GS: 14% de inclusão de GS; 21GS: 21% de inclusão de GS. ²Composição: Ca 22%; P 5,5%; Mg 3,5%; S 2,2%, Cl 10,55%; Na 7,0%; Mn 1500mg/kg; Fe 500mg/kg; Zn 1550mg/kg; Cu 440mg/kg; Co 50mg/kg; I 40mg/kg; Se 20mg/kg.

4.2.3 Manejo alimentar, colheita das amostras e metodologias aplicadas

Os ingredientes do concentrado das rações foram pesados em balança eletrônica Marte[®] modelo LC100, com precisão de 20g, e misturados em misturador horizontal Lucato[®] com capacidade para 500 kg. A cada oferta, o bagaço de cana-de-açúcar *in natura* foi misturado ao concentrado como fonte única de volumoso no vagão misturador alimentador da marca Casale[®].

A ração foi fornecida a cada dois dias, em cochos de madeira com capacidade para 10 kg, para garantir o consumo *ad libitum*. Amostras do oferecido de cada tratamento foram colhidas a cada mistura nova de ração. Semanalmente as sobras foram pesadas e reofertadas aos animais, sendo desta forma determinado o CMS.

Todas as ovelhas foram pesadas sem jejum alimentar por três dias consecutivos, no início e final do período experimental para posterior avaliação da variação do PC. O ECC foi observado por dois avaliadores no início e final de cada sub-período, sendo utilizado a média da avaliação dos observadores para a análise estatística. A avaliação visual do ECC das ovelhas foi feita no início (segunda semana pós-parto) e no final (oitava semana pós-parto) do experimento, sempre por dois observadores previamente treinados. Os valores de ECC foram determinados entre 1 (muito magra) e 5 (muito gorda), com valores de ECC a cada 0,25 pontos, segundo metodologia proposta por Russel; Doney e Gunn (1969).

4.2.4 Determinação do retorno à atividade ovariana

Amostras de sangue das ovelhas foram colhidas em tubos tipo Vacutainer® com gel separador inerte para soro e ativador de coágulo duas vezes por semana a partir da terceira semana pós-parto. As colheitas ocorreram da 3^a à 8^a semana pós-parto. As amostras foram colhidas na veia jugular externa sempre no período da manhã. Após a colheita os tubos foram centrifugados e duas alíquotas de 1,5 mL de soro sanguíneo foram colocadas em tubos Eppendorf® de 1,5 mL. Em seguida, todas as amostras de soro sanguíneo foram conservadas a -20°C, para posterior determinação de P₄. As determinações de P₄ das amostras de soro sanguíneo colhidas da 3^a a 8^a semana pós-parto foram realizadas por radioimunoensaio (RIA) por meio de "kits" comerciais (Diagnostic Products Co., Los Angeles, CA - USA) valendo-se do I¹²⁵ e contador de cintilações gama (Beckman, Mod. 5500). O retorno à atividade ovariana foi determinada considerando-se a detecção da concentração sérica de P₄ ≥ 1 ng/dL por duas semanas consecutivas.

4.2.5 Determinação de AGNE, HDL, LDL e colesterol total

Amostras de sangue das ovelhas foram colhidas no início e a cada duas semanas em tubos tipo Vacutainer® com gel separador inerte para soro e ativador de coágulo. As colheitas ocorreram da 2^a à 8^a semana pós-parto. As amostras de sangue da 2^a semana (anteriores às dietas experimentais) foram usadas como covariáveis. As amostras foram colhidas da veia

jugular externa sempre no período da manhã. Após a colheita os tubos foram centrifugados e duas alíquotas de 1,5 mL de plasma sanguíneo foram colocadas em tubos Eppendorf® de 1,5 mL. Em seguida todas as amostras de plasma sanguíneo foram conservadas a -20°C para posterior determinação de AGNE, HDL, LDL e colesterol total.

As concentrações de AGNE foram determinados enzimaticamente usando "kits" comerciais (NEFA-C Waco Chemicals, Richmond, Virginia – USA) modificado por Jonhson e Peters (1993).

As concentrações de HDL, LDL e colesterol total foram determinadas enzimaticamente no aparelho analisador bioquímico Lab Max 240 da marca Labtest. O HDL, LDL e colesterol foram analisados utilizando “kits” comerciais da marca Labtest (Cholesterol HDL Direct, Cholesterol LDL Direct e Cholesterol Direct).

4.2.6 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, sendo os blocos definidos de acordo com o peso corporal, dias pós-parto, tipo de parto, sexo e peso das crias. Foram definidos quatro tratamentos de acordo com o teor de inclusão de GS, com quatorze repetições.

Os dados de ECC foi analisado através do procedimento GLM do programa estatístico SAS (2002). O modelo estatístico utilizado para estas variáveis foi:

$$Y_{ij} = M + b_i + T_j + e_{ij};$$

em que: Y_{ij} = Variável dependente;

M = Média geral;

b_i = Efeito do bloco i , $i=1,2,\dots,14$;

T_j = Efeito do tratamento j , $j=1,2,3,4$;

e_{ij} = Efeito aleatório, $e_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$.

Os dados de AGNE, HDL, LDL e colesterol total foram analisadas como medidas repetidas no tempo (a cada duas semanas), utilizando-se o procedimento mixed do SAS® (SAS, 2002). A opção por este tipo de análise é que esta possibilita considerar que as respostas observadas entre tempos mais próximos sejam, em geral, mais fortemente correlacionadas do

que as de tempos mais distantes, fato este que não ocorre quando se utiliza parcelas subdivididas. De forma geral, a análise de medidas repetidas permite modelar o grau de homogeneidade das variâncias e covariâncias dos dados, nos diferentes tempos, por meio da utilização de matrizes de co-variância específicas. O modelo utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ij} = M + b_i + T_j + H_k + T_j \times H_k + e_{ij};$$

em que: Y_{ij} = Variável dependente;

M = Média geral;

b_i = Efeito do bloco i , $i=1,2,\dots,14$;

T_j = Efeito do tratamento j , $j=1,2,3,4$;

H_k = Efeito da semana k , $k=2,3,\dots,8$;

$T_j \times H_k$ = Interação entre o tratamento j e a semana k ;

e_{ij} = Efeito aleatório, $e_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$.

Em relação a escolha da melhor matriz de co-variância para representar o efeito temporal de semanas foram comparadas as seguintes matrizes: componentes de variância (CV), simetria composta (CS) e auto-regressiva de primeira ordem (AR1). Para tal comparação foi utilizado o Critério de Akaike Corrigido (AICC), de forma que quanto menor o seu valor, melhor a matriz considerada. A matriz AR1 mostrou-se mais eficiente para todas as variáveis analisadas, sendo assim a mesma foi utilizada como padrão para todas as análises.

Para todas as variáveis utilizou-se a baía como unidade experimental. Testes para polinômios ortogonais (linear, quadrático e cúbico) e contrastes foram aplicados considerando o nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

Para avaliar o efeito de tratamento sobre as variáveis reprodutivas, tempo até o retorno ovariano (TRO) e proporção de animais que ovularam (PO), utilizou-se o intervalo de confiança para diferenças entre proporções. Optou-se pela confecção de intervalos de confiança de 95% para as diferenças entre as PO entre todos os tratamentos. Assim, se o valor zero estiver contido no intervalo em questão, assume-se que as proporções observadas para os dois tratamentos comparados são estatisticamente iguais. Tal metodologia foi empregada por meio da função Proc.diff do software estatístico R (R Development Core Team, 2008).

4.3. Resultados e discussão

O PC final das ovelhas foi semelhante ($P>0,05$) entre as ovelhas de todos os tratamentos. Embora tenha sido observado efeito quadrático ($P<0,05$) no CMS em kg/dia, o CMS em %PC e g/kg PC^{0,75} foram semelhantes ($P>0,05$). Da mesma forma, a concentração de AGNE foi semelhante entre as ovelhas. Este resultado está de acordo com o PC e o ECC observados, os quais também não foram alterados ($P>0,05$) com os tratamentos experimentais. A concentração de AGNE está negativamente correlacionada com o balanço energético do animal (ERFLE et al., 1974), pois o aumento em seu valor é indicativo de mobilização de gordura corporal (BLAUWIEKEL; KINCAID, 1986) para suprir a exigência energética do animal no caso de sua escassez. Isto mostra que todas as rações experimentais proporcionaram energia semelhante ao animal.

Todas as ovelhas terminaram o período experimental com PC e ECC inferior ao observado no início. As rações das ovelhas foram constituídas de 40% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* como fonte única de volumoso, o que pode ter influenciado o CMS da ração de modo geral.

Tabela 10 - Escore de condição corporal, AGNE e colesterol plasmático das ovelhas Santa Inês

Variáveis ¹	Tratamentos ²				EPM ³	P ⁴	Efeito ⁵		GS vs C ⁶	Sem ⁷	Trat* Sem ⁸
	0GS	7GS	14GS	21GS			L	Q			
PC, kg											
Inicial	62,3	64,4	64,2	64,1	0,76	0,57	-	-	0,40	ns	ns
Final	56,0	58,5	58,7	55,9	1,12	0,92	-	-	0,22	ns	ns
Variação	-0,15	-0,14	-0,13	-0,19	0,028	0,79	-	-	0,87	ns	ns
CMS											
kg/d	1,3	1,3	1,4	1,1	0,07	<0,01	0,42	0,05	0,28	0,05	0,81
%PC	2,2	2,2	2,4	2,0	0,37	0,17	-	-	0,99	ns	ns
g/kg PC ^{0,75}	61,3	61,7	65,7	53,7	0,38	0,12	-	-	0,81	ns	ns
ECC											
Inicial	3,8	3,8	3,8	3,7	0,108	0,34	-	-	0,39	ns	ns
Final	3,2	3,1	2,9	3,2	0,227	0,30	-	-	0,40	ns	ns
AGNE (mEq/L)	0,54	0,58	0,51	0,53	0,037	0,60	-	-	0,93	<0,01	0,95
HDL (mg/dL)	32,1	35,1	42,6	39,7	0,85	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	<0,01
LDL (mg/dL)	10,9	10,8	10,1	12,1	0,47	0,39	-	-	0,84	<0,01	0,28
Colesterol total (mg/dL)	57,1	61,2	69,4	69,7	1,64	<0,01	<0,01	0,41	<0,01	<0,01	0,05
P ₄ ≥ 1ng/mL (dias pós-parto)	46,1	47,1	50,1	47,1	2,46	0,10	-	-	0,16	0,38	0,82

¹PC= Peso corporal; CMS= Consumo de matéria seca; ECC= Escore de condição corporal; AGNE= Ácidos graxos não esterificados; HDL= High density lipoprotein; LDL= Low density lipoprotein. ²Tratamentos: 0GS= 0% grãos de soja; 7GS= 7% de grãos de soja; 14GS= 14% de grãos de soja e 21GS= 21% de grãos de soja. ³EPM= Erro padrão da média. ⁴P= Valor de P para efeito de tratamento. ⁵Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear (L) ou quadrática (Q); ⁶GS vs. C: Contraste GS (7, 14 e 21 GS) vs. Controle (0GS). ⁷Sem= efeito de semana. ⁸Trat*Sem= Efeito de interação entre tratamento e semana.

A variação do AGNE plasmático no decorrer da semana foi devido á variação no CMS e produção de leite no decorrer das semanas em lactação.

Além de efeitos de nutrientes específicos na dieta de pequenos ruminantes, a quantidade em si de alimento ingerido pelo animal é o principal determinante da concentração de AGNE. Schmidely et al. (1999) observaram maior concentração de AGNE em cabras Saanen em lactação que receberam menor quantidade de ração (2 kg vs. 2,4 kg MS/dia). A concentração média de AGNE observada no presente experimento foi de 0,54 mEq/L, e isto decorrente do menor CMS (1,3 kg/dia; 2,2%PC e 60,6 g/kg PC^{0,75}) em relação ao observado no trabalho de Araújo et al. (2008), no qual foi observado CMS de 2,8 kg/dia; 4,9 %PC e 135,8 g/kg PC^{0,75}. Araújo et al. (2009) observaram a média de 0,25 mEq/L de AGNE plasmático em ovelhas Santa Inês. Estas ovelhas apresentaram menor mobilização de gordura corporal (0,25 mEq/L) em virtude do maior CMS e ECC (3).

Observou-se efeito de semana ($P<0,05$) na concentração plasmática de AGNE das ovelhas (Figura 2).

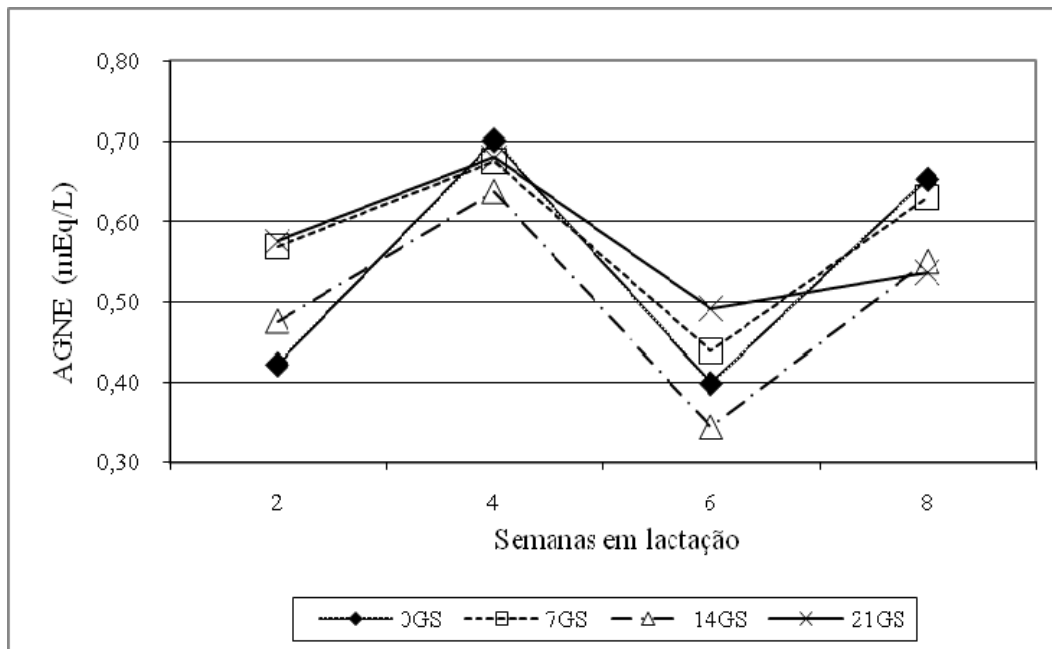


Figura 2 - AGNE (mEq/L) plasmático das ovelhas no decorrer das semanas pós parto

Observou-se o pico de concentração de AGNE na quarta semana pós-parto, a qual foi reduzida na sexta semana e então aumentou novamente na oitava semana pós-parto. Não houve interação tratamento x semana ($P>0,05$). O aumento dos AGNE da sexta para a oitava

semana provavelmente se deu pelo aumento do teor de gordura no leite também observado neste período.

As concentrações plasmáticas de AGNE estão positivamente correlacionadas à perda de gordura corporal (DUNSHEA et al., 1989), sendo sua mensuração no período pós-parto importante na verificação dos efeitos nutricionais sob o retorno da atividade ovariana. Indicadores de perda de peso após o parto, como alterações no PC, ECC e concentrações plasmáticas de AGNE são importantes na determinação de efeitos nutricionais nos índices reprodutivos, como o IEP (RANDEL, 1990).

O HDL colesterol apresentou efeito linear crescente, efeito de semana, e interação tratamento x semana ($P < 0,05$).

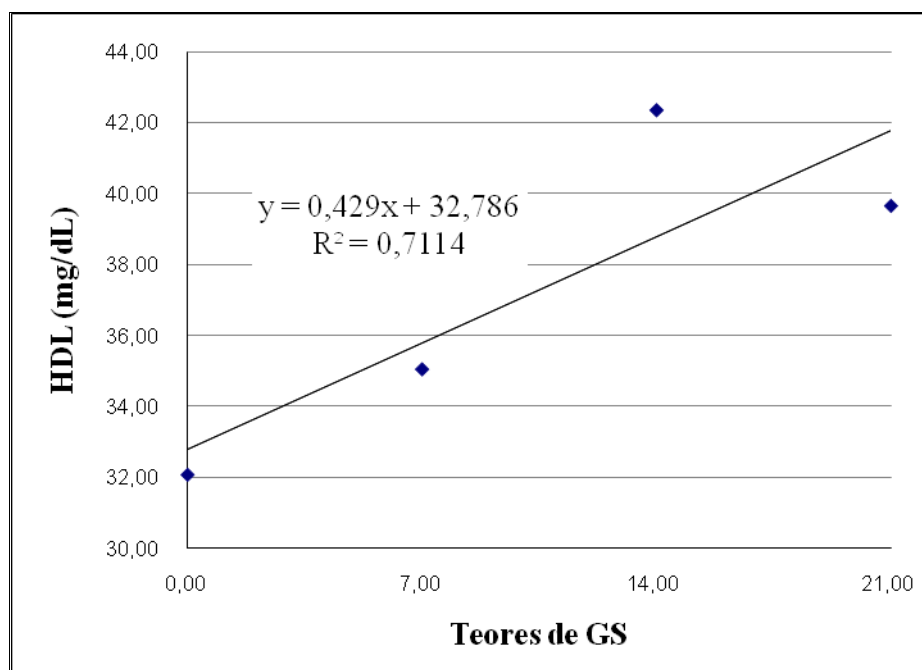


Figura 3 - HDL (mg/dL) plasmático das ovelhas alimentadas com teores de grão de soja

O LDL colesterol foi semelhante entre os tratamentos ($P > 0,05$). Houve efeito de semana na concentração de LDL (Figura 4); entretanto, a interação tratamento*semana não foi significativa ($P > 0,05$).

O colesterol total apresentou aumento linear ($P < 0,01$) de acordo com a inclusão de GS na dieta das ovelhas. Houve efeito de semana (Figura 4) e interação tratamento*semana ($P < 0,05$).

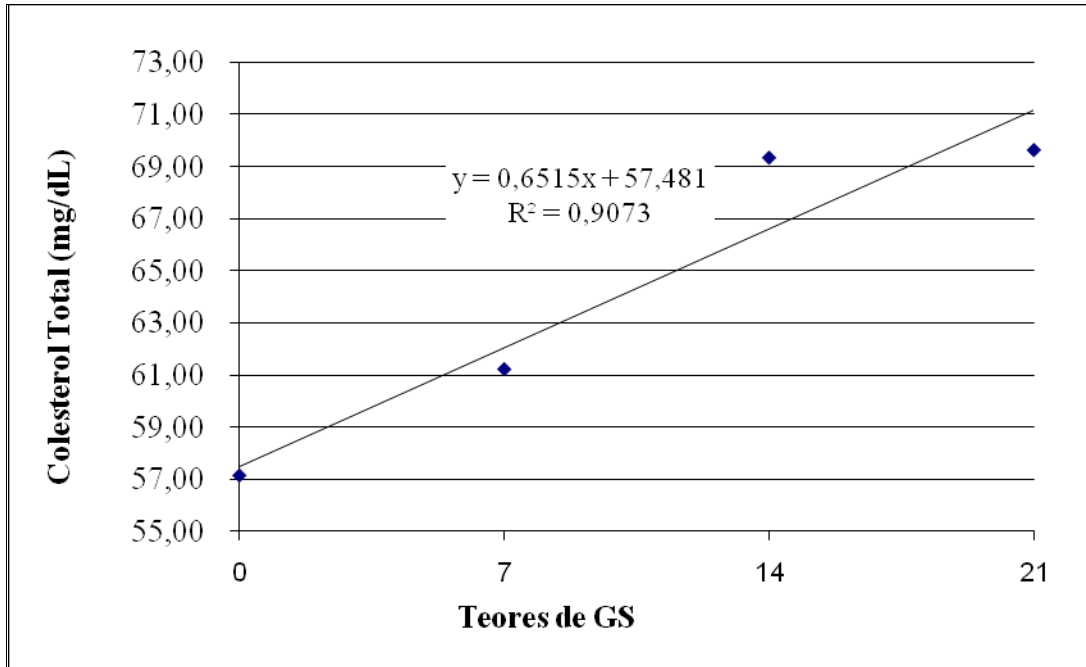


Figura 4 - Colesterol total (mg/dL) plasmático das ovelhas alimentadas com teores de GS

De acordo com as figuras 3 e 5, observa-se que o HDL e o colesterol total continuaram a aumentar no decorrer da sexta à oitava semana no tratamento 21GS, enquanto nos demais tratamentos, o HDL, LDL e colesterol total acompanharam o efeito de semana da concentração de AGNE.

O fígado coordena o metabolismo dos ácidos graxos de cadeia longa no corpo, e além de utilizar os AGNE como combustível, os converte a corpos cetônicos. Além disto, também re-esterifica os AGNE a triacilgliceróis, os quais acumulam no fígado ou são empacotados como partes das VLDL para secreção e uso pelos tecidos periferais (DRACKLEY; ANDERSEN, 2006). Desta forma, os lipídeos endógenos e o colesterol do fígado são levados aos tecidos adiposos e musculares pelo VLDL. A extração dos lipídeos do VLDL gradualmente converte algumas destas lipoproteínas em LDL, o qual leva colesterol aos tecidos extrahepáticos e retorna ao fígado. Do mesmo modo, o excesso de colesterol nos tecidos extra hepáticos é transportado de volta ao fígado na forma de HDL (NELSON; COX, 2005).

As dietas experimentais foram constituídas de teores crescentes de GS, cujo ácido graxo predominante é o ácido graxo linoléico. Os ácidos graxos láurico, mirístico e palmítico aumentam tanto o HDL quanto o LDL colesterol, enquanto que o ácido graxo esteárico tem pouco efeito. Os ácidos graxos linoléico e oléico aumentam o HDL e reduzem levemente o LDL (KATAN; ZOCK; MENSINK, 1994). No capítulo 3 observou-se que o perfil de ácido graxo do leite das ovelhas refletiu o perfil de ácido graxo da ração ingerida, uma vez que a crescente inclusão de GS, além de proporcionar aumento do teor de gordura, aumenta a proporção de ácidos graxos poliinsaturados na dieta. Houve redução nos ácidos graxos de cadeia curta e média (principalmente os ácidos graxos láurico e mirístico) e aumento dos ácidos graxos de cadeia longa (esteárico, oléico e linoléico). Provavelmente o perfil de ácido graxo proporcionado pela ingestão de dietas ricas em ácidos graxos poliinsaturados ocasionou o aumento do HDL e conseqüentemente do colesterol total, embora o HDL tenha apresentado efeito quadrático ($P=0,05$) e o colesterol total linear crescente ($P<0,01$). Isto também pode justificar a concentração de LDL que foi semelhante entre os tratamentos.

A inclusão de lipídeos na dieta de vacas pode estimular o desenvolvimento e crescimento folicular durante o ciclo estral normal (LAMMOGLIA et al., 1997), protocolos de sincronização do estro (ROBINSON et al., 2002), ou durante o intervalo anovulatório pós parto (WEHRMAN et al., 1991; LAMMOGLIA et al., 1996; BEAM AND BUTLER, 1997; DE FRIES et al., 1998). Contudo, os efeitos da suplementação lipídica são controversos, com experimentos em que foram observados redução (WEHRMAN et al., 1991; BEAM AND BUTLER, 1997) ou nenhum efeito (LAMMOGLIA et al., 1996; DE FRIES et al., 1998) na duração do período anovulatório pós-parto. Os efeitos benéficos dos lipídeos no desenvolvimento e crescimento folicular tem sido atribuído ao aumento no colesterol circulante, o qual poderia levar ao aumento na esteroidogênese (WEHRMAN et al., 1991; BEAM; BUTLER, 1997), ou a mudanças na dinâmica dos hormônios tais como o IGF-I (THOMAS et al., 1997), insulina (LAMMOGLIA et al., 1997), LH (HIGHTSHOE et al., 1991) ou prostaglandina F₂ α (LAMMOGLIA et al., 1996). Em vários casos a resposta parece estar especificamente ligada à ingestão de ácidos graxos poliinsaturados, assim como o ácido graxo linoléico (WEHRMAN et al., 1991; THOMAS et al., 1997; ROBINSON et al., 2002).

O fornecimento do grão de soja proporciona liberação gradativa de seus ácidos graxos insaturados no rúmen, e uma proporção significativa destes ácidos graxos podem passar pelo

rúmen sem serem biohidrogenados (KENELLY, 1996). Desta forma, estes ácidos graxos insaturados entram na circulação sanguínea e são direcionados aos diferentes tecidos reprodutivos, podendo exercer efeitos positivos no crescimento e desenvolvimento folicular, e eventualmente, no retorno do ciclo estral (MENDOZA et al., 2008).

O período pós-parto necessário para $P_4 \geq 1\text{ng/mL}$ foi semelhante entre os tratamentos ($P > 0,05$) e em média foram necessários 47,6 dias pós-parto para o retorno da atividade ovariana. Araújo et al. (2009) observou o retorno da atividade ovariana, em média, aos 41 dias, com 80% de detecção de $P_4 \geq 1\text{ng/mL}$ no período experimental da segunda (14 dias) à oitava (56 dias) semana pós-parto. No presente trabalho, aos 56 dias pós-parto, o retorno à atividade ovariana (detecção da concentração sérica de $P_4 \geq 1\text{ng/mL}$) foi observada em 52% dos animais. Isto ocorreu provavelmente devido ao CMS das ovelhas que foi menor ao observado por Araújo et al. (2009). A elevada ingestão de MS por vacas de alta produção de leite pode interferir negativamente na reprodução através do aumento da taxa de metabolização da P_4 pelos tecidos hepáticos. Por outro lado, há que ressaltar o fato de que a baixa ingestão de alimento também pode ter efeitos negativos no desempenho reprodutivo do animal.

Os intervalos de confiança de 95% calculado para as diferenças entre as proporções de animais que ovularam quando submetidos a cada um dos tratamentos avaliados está apresentado na Tabela 11.

Para todas as diferenças estimadas para as proporções o zero está contido no intervalo, o que indica que os resultados observados dentre estes tratamentos são equivalentes.

Tabela 11 - Intervalos de confiança de 95% calculado para as diferenças entre as proporções de animais que ovularam quando submetidos a cada um dos tratamentos avaliados

Contrastes	Diferença estimada para as proporções	Intervalo de confiança de 95%	
		Limite Inferior	Limite Superior
t0 – t7	$0,571 - 0,714 = -0,143$	-0,457	0,207
t0 – t14	$0,571 - 0,357 = 0,214$	-0,152	0,527
t0 – t21	$0,571 - 0,429 = 0,142$	-0,218	0,468
t7 – t14	$0,714 - 0,357 = 0,357$	-0,015	0,640
t7 – t21	$0,714 - 0,429 = 0,285$	-0,082	0,582
t14 – t21	$0,357 - 0,429 = -0,072$	-0,402	0,277

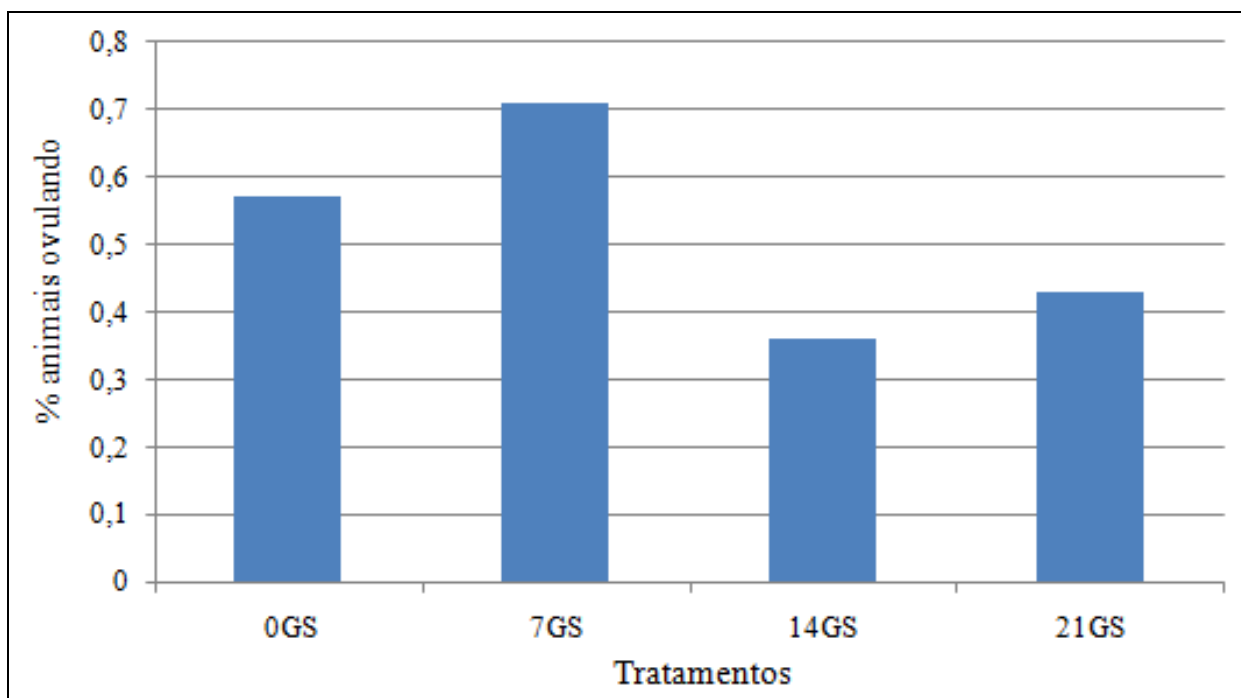


Figura 5 - Porcentagem de animais ovulando até o término do período experimental

Banta et al. (2008) avaliaram a suplementação com e sem a inclusão de grão de soja integral para vacas em final de gestação em pastejo, as quais proporcionaram a ingestão diária de 1,6 e 3,8% de EE, respectivamente. Estes autores também não observaram melhora na taxa de prenhez ou na taxa de concepção ao primeiro serviço. Da mesma forma Carr et al. (1994) utilizaram caroço de algodão como fonte de gordura fornecendo teores de 3,1 a 8,3% de gordura em dietas isocalóricas e isonitrogenadas para vacas no período pós parto. O intervalo pós-parto para o estabelecimento da atividade luteal ovariana e o primeiro estro não foram alterados pela dieta. A média de concentração de P_4 para o primeiro ciclo estral também não diferiu entre tratamentos. Os autores concluíram que teores crescentes de gordura não tiveram efeito no desempenho reprodutivo em vacas. Titi et al. (2008) avaliaram ovelhas alimentadas com 0, 3 e 5% de gordura (sais de cálcio) e também não observaram alteração nos dias para a primeira ovulação pós parto. Há que considerar que o metabolismo do animal sofre o efeito de vários fatores inerentes à gordura em si, o que faz necessário estudos que investiguem o metabolismo geral do animal visando a otimização do uso de cada nutriente da dieta para o sucesso da produção e reprodução animal.

4.4 Conclusões

A concentração sérica de HDL e colesterol total são influenciados pela inclusão de GS na dieta. A inclusão crescente de GS na dieta de ovelhas em lactação não alterou o período pós-parto para o retorno da atividade ovariana e a proporção de animais que retornaram à atividade ovariana nos primeiros 56 dias pós-parto.

Referências

ABAYASEKARA, D.R.; WATHES, D.C. Effects of altering dietary fatty acid composition on prostaglandin synthesis and fertility. **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids**, United Kingdom, v.61, p.275-287, 1999.

ALEXANDER, B.M.; HESS, B.W.; HIXON, D.L.; GARRETT, B.L.; RULE, D.C.; McFRALAND, M.; BOTTGER, J.D.; SIMMS, D.D.; MOSS, G.E. Influence of prepartum fat supplementantation on subsequent beef cow reproduction and calf performance. **The professional Animal Scientist**, Champaign, v.18, p.351-357, 2002.

ARAÚJO, R.C.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; PACKER, I.U.; EASTRIDGE, M.L. Milk yield, milk composition, eating behavior, and lamb performance of ewes fed diets containing soybean hulls replacing coarstcross (*Cynodon* species) hay. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.86, p.3511-3521, 2008.

ARAUJO, R.C.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; URANO, F.S.; RIBEIRO, M.F.; OLIVEIRA, C.A.; VIAU, P.; DAY, M.L. Postpartum ovarian activity of Santa Inês lactating ewes fed diets containing soybean hulls as a replacement for coarstcross (*Cynodon* sp.) hay. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 81, p. 126-131, 2009.

BANTA, J. P.; LALMAN, D. L.; KREHBIEL, C. R.; WETTERMANN, R. P. Whole soybean supplementation and cow age class; Effects on intake, digestion, performance, and reproduction of beef cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.86, p.1868-1878, 2008.

BEAM, S.W., BUTLER, W.R. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. **Biology of Reproduction** v. 56, p.133-142, 1997.

BELLOWS, R.A.; GRINGS, E.E.; SIMMS, D.D.; GEARY, T.W.; BERGMAN, J.W. Effects of feeding supplemental fat during gestation to first-calf beef heifers. **The professional Animal Scientist**, Champaign, v.17, p.81-89, 2001.

BLAUWIEKEL, R.; KINCAID, R.L. Effect of crude protein and solubility on performance and blood constituents of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.69, p. 2091-2098, 1986.

CARROLL, D.J., GRUMMER, R.R., CLAYTON, M.K. Stimulation of luteal cell progesterone production by lipoproteins from cows fed control or fat-supplemented diets. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.75, 2205-2214, 1991.

DE FRIES, C.A.; NEUENDORFF, D.A.; RANDEL, R.D. Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.76, p.864-870, 1998.

ERFLE, J.D.; FISHER, L.J.; SAUER, F.D. Interrelationships between blood metabolites and an evaluation of their use as criteria of energy status of cows in early lactation. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.54, p.293-303, 1974.

ESPINOZA, J.L.; RAMIREZ-GODINEZ, J.A.; JIMENEZ, J.A.; FLORES, A. Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive activity in beef cows and growth of calves. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.73, p.2888-2892, 1995.

FUNSTON, R.N.; GEARY, T.W.; ANSOTEGUI, R.P.; LIPSEY, R.J.; PATTERSON, J.A. Supplementation with whole sunflower seeds before artificial insemination in beef heifers. **The professional Animal Scientist**, Champaign, v.18, p.254-257, 2002.

GRAHAM, K.K.; BADER, J.F.; PATTERSON, D.J.; KERLEY, M.S.; ZUMBRUNNEN, C.N. Supplementing whole soybeans prepartum increases first service conception rate in postpartum suckled beef cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.79, p.109. Suplemento, Abstract, 2001.

GUILBAULT, L.A.; THATCHER, W.W.; COLLIER, R.J.; WILCOX, C.J.; DROST, M. Carry-over effects of periparturient endocrine changes on postpartum reproductive function of Holstein heifers bred to genetically different service sires. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.61, p.1516-1526, 1985.

HOWLETT, C.M.; VANZANT, E.S.; ANDERSON, L.H.; BURRIS, W.R.; FIESER, B.G.; BAPST, R.F. Effect of supplemental nutrient source on heifer growth and reproductive performance, and on utilization of corn silage-based diets by beef steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.81, p.2367-2378, 2003.

KATAN, M.B.; ZOCK, P.L.; MENSINK, R.P. Effects of fats and fatty acids on blood lipids in humans: an overview. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.60, p.1017S-22S, 1994.

KENNELLY, J.J. The fatty acid composition of milk fat as influenced by feeding oilseeds. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v.60, p.137-152, 1996.

LAMMOGLIA, M.A.; BELLOWS, R.A.; GRINGS, E.E.; BERGMAN, J.W.; BELLOWS, S.E.; SHORT, R.E.; HALLFORD, D.M.; RANDEL, R.D. Effects of dietary fat and sire breed on puberty, weight, and reproductive traits of F1 beef heifers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.78, p.2244-2252, 2000.

LAMMOGLIA, M.A., WILLARD, S.T., OLDHAM, J.R., RANDEL, R.D. Effects of dietary fat and season on steroid hormonal profiles before parturition and on hormonal, cholesterol, triglycerides, follicular patterns, and postpartum reproduction in Brahman cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.74, 2253-2262, 1996.

LAMMOGLIA, M.A., WILLARD, S.T., HALLFORD, D.M., RANDEL, R.D. Effects of dietary fat on follicular development and circulating concentrations of lipids, insulin,

progesterone, estradiol-17 β , 13,14-dihydro-15-keto-prostaglandin F $_{2a}$, and growth hormone in estrous cyclic Brahman cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.75, 1591–1600, 1997.

LUCY, M.C. Regulation of ovarian follicular growth by somatotropin and insulin-like growth factors in cattle. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.83, 1635–1647, 2000.

LUCY, M.C., DE LA SOTA, R.L., STAPLES, C.R., THATCHER, W.W. OVARIAN follicular populations in lactating dairy cows treated with recombinant bovine somatotropin (Sometribove) or saline and fed diets differing in fat content and energy. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.76, 1014–1027, 1993.

NESTEL, P.J.; POYSER, A.; HOOD, R.L.; MILLS, S.C.; WILLIS, M.R.; COOK, L.J.; SCOTT, T.W. The effect of dietary fat supplements on cholesterol metabolism in ruminants. **Journal of Lipid Research**, New York, v.19, 899–909, 1978.

O'CALLAGHAN, D.; BOLAND, M.P. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. **Animal Science**, East Lothian, v.68, p.299-314, 1999.

PETIT, H.V.; DEWHURST, R.J.; SCOLLAN, N.D.; PROULX, J.G.; KHALID, M.; HARESIGN, W.; TWAGIRAMUNGU, H.; MANN, G.E. Milk production and composition, ovarian function, and prostaglandin secretion of dairy cows fed omega-3 fats. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.85, p.889-899, 2002.

R DEVELOPMENT CORE TEAM R: **A language and environment for statistical computing**. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, 2008. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

RAFALOWSKI, W., PARK, C.S. Whole sunflower seeds as a fat supplement for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.65, 1484–1492. 1982.

ROBINSON, R.S., PUSHPAKUMARA, P.G.A., CHENG, Z., PETERS, A.R., ABAYESAKARA, D.R.E., WATHES, D.C. Effects of dietary polyunsaturated fatty acids on ovarian and uterine function in lactating dairy cows. **Reproduction**, Bristol, v.124, 119–131, 2002.

RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M.; GUNN, R.G. Subjective assesment of body fat in live sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.72, p.451-454, 1969.

SAS INSTITUTE. **SAS systems for windows**: version 9. Cary, 2002.

STAPLES, C.R.; BURKE, J.M.; THATCHER, W.W. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.81, p.856-871, 1998.

THOMAS, M.G.; BAO, B.; WILLIAMS, G.L. Dietary fats varying in their fatty acid composition differentially influence follicular growth in cows fed isoenergetic diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.75, 2512–2519, 1997.

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.

WEBB, S.M., LEWIS, A.W., NEUENDORFF, D.A., RANDEL, R.D. Effects of dietary rice bran, lasalocid, and sex of calf on postpartum reproduction in Brahman cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.79, p.2968–2974, 2001.

WEHRMAN, M.E., WELSH, T.H., WILLIAMS, G.L. Diet-induced hyperlipidemia in cattle modifies the intrafollicular cholesterol environment, modulates ovarian follicular dynamics, and hastens the onset of postpartum luteal activity. **Biology of Reproduction**, Pittsburgh, v.45, p.514–522, 1991.

WILLIAMS, G.L.; STANKO, R.L. Dietary fats as reproductive nutraceuticals in beef cattle. **Proceedings of American Society of Animal Science**, Albany, 2000.
<http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0915.pdf>. Acesso em:30 Mar 2009.

5 BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR *IN NATURA* NA RAÇÃO DE OVELHAS SANTA INÊS

Resumo

O bagaço de cana-de-açúcar *in natura* pode ser uma alternativa de alimento em períodos de escassez de forragem, como fonte de fibra para a nutrição de ruminantes. Os objetivos deste estudo foram avaliar a ingestão de nutrientes e variação do peso de ovelhas secas e gestantes alimentadas com teores de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* (BC) na ração como fonte única de volumoso. Cento e setenta e quatro ovelhas secas em gestação da raça Santa Inês ($56 \pm 0,7$ kg PC) foram alimentadas em grupos com rações totais contendo as relações de 30:70 ou 40:60 de volumoso: concentrado compostas por 30 e 40% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, respectivamente (com base na matéria seca). Houve maiores consumos de MS (1,6; 1,4 kg/dia), MO (1,5; 1,3 kg/d) e GMD (123; 76 g) nas ovelhas alimentadas com a ração com 30% BC ($P < 0,05$). Contudo, os consumos de PB, FDN e FDA foram semelhantes ($P > 0,05$) entre os tratamentos. A utilização do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* em até 40% na matéria seca da ração total como fonte única de volumoso reduziu o custo da ração total e supriu as exigências de manutenção e gestação das ovelhas Santa Inês.

Palavras-chave: Fibra; Ovinos; Volumoso

SUGAR CANE BAGASSE IN SANTA INES EWES RATION

Abstract

In natura sugar cane bagasse may be an alternative feed as a fiber source for ruminants in periods of scarce roughage sources. The objectives of this trial were to evaluate nutrients intake and body weight variation in dry and gestating Santa Ines ewes fed *in natura* sugar cane bagasse (BC) levels as the sole roughage source. A hundred and seventy four dry and gestating Santa Ines ewes (56 ± 0.7 kg BW) were fed in group a 30:70 or 40:60 (roughage: concentrate ratio) total mixed ration, with the inclusion of 30 and 40% of *in natura* sugar cane bagasse, respectively (on dry matter basis). Additive daily gain (123, 76 g), dry (1.6, 1.4 kg/day) and organic matter (1.5, 1.3 kg/day) intakes were higher ($P < 0.05$) for the ewes fed 30% BC ration. However, CP, NDF and ADF intakes were similar ($P > 0.05$) among treatments. *In natura* sugar cane bagasse inclusion up to 40% of the total mixed ration (on dry matter basis) as the sole roughage source decreased the feeding cost and supplied the requirements of maintenance and gestation of the Santa Ines ewes.

Keywords: Fiber; Roughage; Sheep

5.1 Introdução

A produção brasileira de cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*) na safra 2009 está estimada em 629 milhões de toneladas, o que representa o aumento de 10% do obtido na safra passada, ou seja, uma quantidade de 57,2 milhões de toneladas adicionais do produto (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2009).

A participação da região Centro-Sul, que inclui os estados da região sudeste, sul e centro-oeste, está próxima de 90% do total nacional, e a estimativa é do aumento de 11,8% no volume da cana a ser processada. Além disso, o crescimento da produção nesta região ocorre em praticamente todos os estados, com destaque para os estados de Goiás com acréscimo de 54,8%, seguido de Mato Grosso do Sul com 30,1%, Paraná com 21,4% e Minas Gerais com 16,1%. Esse resultado deve-se a entrada nesta safra, de 25 novas usinas no sistema produtivo (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2009).

O período de safra da cana-de-açúcar (Maio a Dezembro) coincide com o período de entressafra de outras atividades agrícolas, assim como o de escassez de forragem para os ruminantes. Desta forma, a cana-de-açúcar e seus subprodutos podem ser considerados ingredientes alternativos com potencial para uso na alimentação animal.

O bagaço *in natura* da cana-de-açúcar é um produto fibroso, resultante do esmagamento da cana-de-açúcar para obtenção de açúcar e álcool. Trata-se de um subproduto da indústria sucroalcooleira e que pode ser uma fonte alternativa de alimento para ruminantes, considerando que sua safra coincide com períodos de escassez de forragem, além do alto custo da manutenção de animais de produção num rebanho comercial. Pode ser considerado atualmente o principal resíduo agrícola brasileiro devido à expansão na produção sucroalcooleira.

Trata-se de um material lignocelulósico, cuja utilidade tem sido pesquisada para várias finalidades, desde a geração de bioeletricidade através de sua queima, etanol celulósico (através de hidrólise ácida), insumo para adubação orgânica (produção de matéria orgânica) e alimentação animal como fonte de fibra/volumoso. Apesar de ser um alimento com alto teor de parede celular, baixa densidade energética e pobre em proteína e minerais, trata-se de uma fonte de fibra importante para a manutenção da saúde ruminal, essencial para possibilitar a utilização dos demais nutrientes provenientes da ração total.

De acordo com Santos (1990), o bagaço de cana-de-açúcar é um alimento de baixo valor nutricional que apresenta baixa digestibilidade, é pobre em proteína, minerais e vitaminas e muito rico em parede celular fortemente lignificada. Contudo, segundo Silva (1981), a composição química do bagaço pode variar dependendo da variedade de cana da qual é obtido, da época de corte e da eficiência da extração da garapa ou caldo da cana.

O bagaço *in natura*, assim como outros resíduos da agroindústria, apresenta variação na composição de acordo com a procedência (variedade da cana-de-açúcar/processamento).

De acordo com o NRC (2006), o bagaço de cana-de-açúcar é composto por 91%MS, 36% NDT, 1% PB, 49% FB, 59% FDA, 86% FDN, sendo 100% FDNef., 0,7% EE.

Thiago et al (1983) observaram no bagaço proveniente de destilarias de álcool, cerca de 50% de umidade, 1,5 a 4% de sacarose, indicando a possibilidade de sua utilização na alimentação de ruminantes como fonte de energia. De acordo com Castro (1989), o bagaço *in natura* apresenta alto percentual de constituintes da parede celular contendo aproximadamente 29% de hemicelulose, 40% de celulose e 13% de lignina na MS. Pires et al (2004) avaliaram o bagaço proveniente da moagem da cana para a produção de aguardente e registraram para o bagaço *in natura* teores de 1,8% de PB, 94,3% de FDN, 62,7% de FDA, 45,3% de celulose, 31,6% de hemicelulose, 16,5% de lignina.

A composição morfológica do bagaço está diretamente relacionada com a morfologia da cana-de-açúcar, na qual se encontram fibras exteriores do colmo ou da casca, feixes fibrovasculares e outras formas fibrosas que dão resistência ao colmo do vegetal, e também tecido parenquimatoso, conhecido popularmente como miolo ou medula. A variação da cana e, conseqüentemente do seu bagaço, ocorre em função da utilização de variedades com diferentes teores de fibras e de sacarose (POSADA, 1999).

A celulose, hemicelulose e a lignina são os principais componentes da parede celular e encontrados em maiores proporções na composição química do bagaço da cana-de-açúcar (MAGNANI et al., 1985). A celulose é o composto químico orgânico em maior abundância nas plantas, aproveitada pelos ruminantes em diferentes graus, que oscilam desde 20% até 90%, podendo colaborar para o suprimento das deficiências energéticas dos ruminantes. A hemicelulose é passível de ser hidrolisada a pentoses, também servindo de energia para os ruminantes. Entretanto, a digestão de polissacarídeos da parede celular é limitada pela presença de compostos fenólicos na matriz da parede celular (MOORE; HATFIELD, 1994).

Esses fenólicos consistem primariamente de lignina e ácidos fenólicos, os quais estão quimicamente ligados à lignina ou diretamente aos polissacarídeos da parede celular. Dependendo do grau de lignificação das paredes, o aproveitamento da celulose e da hemicelulose é limitado. Muitos compostos fenólicos em plantas forrageiras afetam a qualidade e a aceitabilidade da forragem (NELSON; MOSER, 1994).

O bagaço da cana é um resíduo de baixa qualidade, mas apresenta potencial para ser empregado na alimentação de ruminantes (EVANGELISTA, 2001).

Tratamentos químicos e físicos são utilizados para aumentar a qualidade do bagaço de cana-de-açúcar. Segundo Van Soest (1994), o tratamento de volumosos visa eliminar/reduzir efeitos da lignina sobre a degradação de compostos celulósicos pelos microrganismos do rúmen. Através da ruptura das complexas ligações químicas da lignina com a celulose e hemicelulose, disponibiliza o material para adesão e ataque enzimático da população microbiana fibrolítica.

O tratamento com pressão de vapor eleva o valor nutritivo do bagaço de cana, pois promove profundas alterações na composição das fibras. O tratamento do bagaço de cana sob pressão de vapor resulta em alimento com acidez elevada, cor marrom, baixo teor de conteúdo celular, digestibilidade de MS e densidade aparente superior a do bagaço *in natura*, com teores de proteína e minerais semelhantes ao BIN (BURGI, 1985). Este tratamento só é viável se o bagaço é originado de usinas e destilarias que já possuem estrutura para tal. Além disto, seu transporte é dificultado em função de sua baixa densidade, devendo ser utilizado próximo aos locais de produção. O bagaço de cana-de-açúcar proveniente de destilarias sucroalcooleiras também tem sido submetido ao tratamento chamado hidrólise, que é a aplicação de temperatura e pressão no bagaço com o intuito de melhorar sua digestibilidade. Porém, a hidrolização do bagaço de cana gerado nas grandes indústrias só é viável se for aproveitada a infra-estrutura já existente nas usinas e destilarias. Além dos tratamentos visando melhorar o valor nutritivo do bagaço de cana, métodos de conservação visando posterior utilização, como a fenação e ensilagem também podem ser utilizados para preservar o alimento com o mínimo possível de perdas (EVANGELISTA, 2004). Vários são os processos, como a fermentação, o tratamento a vapor ou com diversos agentes químicos, a ensilagem desidratação, peletização ou peneiramento, para tentar melhorar o valor nutritivo do bagaço. Contudo, há que considerar que além das formas de processamento e armazenamento do bagaço de cana-de-açúcar, é

essencial a investigação da melhor forma de uso do bagaço de cana-de-açúcar *in natura*. Isto pode possibilitar propriedades menos tecnificadas a otimizar o seu uso, uma vez que trata-se de uma fonte de volumoso de fácil acesso, e o seu uso pode reduzir o custo de produção de um rebanho comercial.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a utilização de teores de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* como fonte única de volumoso sobre o consumo de nutrientes e a variação de peso de ovelhas secas e em gestação da raça Santa Inês.

5.2 Material e métodos

5.2.1 Animais e instalações experimentais

O experimento foi conduzido no Sistema Intensivo de Produção de Ovinos e Caprinos do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Cento e dez ovelhas secas e sessenta e quatro borregas, ambas em gestação da raça Santa Inês com PC médio inicial de $56 \pm 0,7$ kg foram confinadas em baias cobertas, com piso de concreto, cocho e bebedouro. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, definidos de acordo com o PC. Foram formados 3 blocos, cada um formado por dois grupos de animais, onde dois blocos eram formados por ovelhas, e um por borregas.

5.2.2 Período experimental e tratamentos

O período experimental foi de 84 dias, subdividido em 3 subperíodos de 28 dias cada um. A pesagem dos animais foi realizada no início e final de cada subperíodo experimental para acompanhamento das variações de peso. As rações foram isonitrogenadas (15% PB), diferindo nas proporções de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* na matéria seca da ração total: a) 30BC e b) 40BC, os quais foram compostos por 30 e 40% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, respectivamente, como fonte única de volumoso. Os concentrados das rações experimentais foram compostos por milho, polpa cítrica e casca de soja moídos, farelo de soja, uréia e mistura mineral. As rações foram ofertadas a cada dois dias, e as sobras quantificadas semanalmente para estimar o consumo diário de matéria seca. A proporção dos ingredientes e a composição química das rações experimentais estão apresentadas na Tabela 12.

Tabela 12 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das rações experimentais (%MS)

Itens	¹ Tratamentos	
	30BC	40BC
Ingredientes		
Bagaço de cana-de-açúcar <i>in natura</i>	30,0	40,0
Milho	25,5	18,7
Polpa Cítrica	16,5	11,5
Farelo de Soja	12,5	14,2
Casca de Soja	13,5	13,6
Uréia	0,5	0,5
Sal Mineral ²	1,5	1,5
Composição bromatológica		
Matéria Seca (% da matéria original)	91,3	91,5
Matéria Orgânica (% da matéria seca)	95,0	94,7
Matéria Mineral	5,0	5,3
Proteína Bruta	14,9	15,5
Extrato Etéreo	2,4	2,1
Fibra em Detergente Neutro	57,5	61
Fibrq em Detergente Ácido	38,4	44,2

¹Tratamentos: 30BC: 30% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*; 40BC: 40% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*. ²Composição: Ca 13,4%; P 7,5%; Mg 1,0%; S 7,0%, Cl 21,8%; Na 14,5%; Mn 1100mg/kg; Fe 500mg/kg; Zn 4600mg/kg; Cu 300mg/kg; Co 40mg/kg; I 80mg/kg; Se 15mg/kg.

5.2.3 Manejo alimentar, colheita das amostras

Os ingredientes do concentrado das rações foram pesados em balança eletrônica Marte[®] modelo LC100, com precisão de 20 g, e misturados em misturador horizontal Lucato[®] com capacidade para 500 kg. A cada oferta, o bagaço de cana-de-açúcar *in natura* foi misturado ao concentrado como fonte única de volumoso no vagão misturador alimentador da marca Casale[®]. A alimentação foi fornecida *ad libitum* a cada dois dias. A ração foi fornecida em cochos coletivos.

As sobras dos alimentos de cada grupo foram quantificadas semanalmente, possibilitando o cálculo posterior do consumo e ajuste da quantidade de alimento a ser fornecida nas demais ofertas. Foi adotado como critério a sobra de aproximadamente 10% da oferta, garantindo o consumo *ad libitum* da ração. Os dados de consumo de matéria seca foram obtidos através da diferença entre a quantidade de alimento ofertado e o recusado.

As amostras da oferta e sobra foram colhidas semanalmente e compostas por tratamento. As amostras foram moídas em moinho do tipo Wiley providos de peneira com crivo de 1mm para posterior análise de matéria seca (MS) a 105°C (SILVA, 1981), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) de acordo com a AOAC (1990) e fibra em detergente neutro (FDN) segundo Van Soest et al. (1991). A matéria orgânica das amostras foi calculada pela diferença entre a MS e MM.

Todas as ovelhas foram pesadas sem jejum alimentar por três dias consecutivos, no início e final de cada período experimental, sendo utilizado as médias para posterior avaliação da variação do PC.

5.2.4 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, sendo os blocos definidos de acordo com o PC, sendo formado dois blocos de ovelhas e um bloco de borregas. Foram definidos dois tratamentos de acordo com o teor de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* na ração total.

Os dados de PC inicial e final, variação do PC (PC final- PC inicial), CMS, CMO, CPB, CFDN e CFDA foram analisados através do procedimento GLM do programa estatístico SAS (2002). Os dados dos experimentos foram analisados pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS (2002). As médias das tabelas foram obtidas pelo comando LSMEANS, e para todas as variáveis aplicou-se o teste de Tukey ($P < 0,05$). O modelo estatístico utilizado para estas variáveis foi:

$$Y_{ij} = M + b_i + T_j + e_{ij};$$

em que: Y_{ij} = Variável dependente;

M = Média geral;

b_i = Efeito do bloco i , $i=1,2,\dots,4$;

T_j = Efeito do tratamento j , $j=1,2,3,4$;

e_{ij} = Efeito aleatório, $E_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$.

Para as variáveis CMS, CMO, CPB, CFDN e CFDA, a baia (coletiva) foi utilizada como unidade experimental, e para as variáveis PC inicial, PC final e variação do PC (PC final- PC inicial) o animal foi considerado como unidade experimental.

5.3 Resultados e discussão

O consumo de MS e MO, o GMD e consequentemente o PC final foram superiores ($P < 0,05$) nos animais tratados com 30 BC (Tabela 13). O aumento na proporção de bagaço de cana-de-açúcar em 40 BC promoveu a elevação do teor de FDN (57,5 para 61%) na matéria seca da ração total, e provavelmente isto tenha acarretado na redução do consumo de MS nas ovelhas deste grupo. No presente experimento, não foi observado diferença ($P > 0,05$) nos consumos de PB, FDN e FDA.

Tabela 13- Variáveis observadas nas ovelhas da raça Santa Inês alimentadas com as rações experimentais

Variável ¹	Tratamentos ²		EPM ³	P ⁴
	30BC	40BC		
PC inicial	55,7	55,2	0,68	-
PC final	65,9	61,5	0,78	<0,05
GMD, g	123,0	76,0	0,01	0,05
CMS				
kg/dia	1,6	1,4	0,02	<0,02
g/kg (PV ^{0,75})	72,1	67,2	0,61	<0,05
%PV	2,6	2,4	0,03	<0,05
CMO, g/dia	1,5	1,3	0,04	<0,02
CPB, g/dia	0,2	0,2	0,01	0,23
CFDN, g/dia	0,8	0,9	0,03	0,62
CFDA, g/dia	0,6	0,6	0,02	0,33

¹PC= Peso corporal; GMD= Ganho médio diário; CMS= Consumo de matéria seca; CMO= Consumo de matéria orgânica; CPB= Consumo de proteína bruta; CFDN= Consumo de fibra em detergente neutro; CFDA= Consumo de fibra em detergente ácido. ²Tratamentos: 30BC: 30% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*; 40BC: 40% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*. ³EPM: Erro padrão da média. ⁴P: efeito de tratamento.

Embora tenha sido observado redução no consumo de MS e MO e conseqüentemente o GMD nas ovelhas alimentadas com a ração 40BC, os resultados obtidos com ambos os teores de inclusão de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, mostrou-se uma alternativa de volumoso para suprir as exigências da fase de manutenção e gestação das ovelhas. Leme et al. (2003) também observaram redução linear no consumo de MS (8,3; 7,9 e 7,5 kg/dia) e GMD (1,51; 1,49 e 1,38 kg/dia) de acordo com o aumento do teor de bagaço de cana-de-açúcar (15, 21 e 27%) na matéria seca da ração total de novilhos confinados. Contudo, observaram valores satisfatórios de desempenho dos animais com os três teores de inclusão de bagaço da cana-de-açúcar como fonte única de volumoso. Da mesma forma, Wignez et al. (2007) observaram a viabilidade do uso do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* (20%) como fonte única de volumoso na ração de bovinos em terminação, embora com resultados de desempenho inferiores em comparação ao uso da silagem de milho.

Os dois principais componentes característicos encontrados em maiores proporções na cana-de-açúcar são os açúcares e material fibroso (RODRIGUES et al., 2002). De acordo com o NRC (2006), o bagaço de cana-de-açúcar é composto por 86% FDN, sendo 100% FDN efetiva. A efetividade da fibra é fator essencial para a manutenção do equilíbrio da população microbiana ruminal, e desta forma, da saúde ruminal afim de otimizar a utilização dos nutrientes provenientes das demais matérias-primas.

Um dos fatores mais limitantes na produção é o custo da alimentação. A utilização de resíduos do processamento da cana-de-açúcar proveniente das indústrias sucroalcooleiras, como o bagaço pode ser uma alternativa interessante considerando seu volume de produção.

O custo do concentrado utilizado na ração 40BC foi maior (Tabela 14) devido aos ajustes nutricionais necessários para atender à condição de ambas as rações serem isonitrogenadas. Contudo, observou-se que considerando o custo da ração total, a ração 40BC apresentou-se mais viável.

Tabela 14 – Custo das rações no período de manutenção e gestação das ovelhas Santa Inês

Itens	¹ Tratamentos	
	30BC	40BC
Consumo de Matéria Natural ² , kg/d	1,75	1,53
Custo do concentrado ³ , R\$/kg	0,41	0,44
Custo da ração total		
R\$/kg MN	0,28	0,25
R\$/ovelha/dia	0,49	0,38
R\$/ovelha/90 dias	44,1	34,2
R\$/87 ovelhas/90 dias	3836,7	2975,4
R\$/174 ovelhas/90 dias	7673,4	5950,8

¹Tratamentos: 30BC: 30% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*; 40BC: 40% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*. ²Consumo de matéria natural= considerando 91,3 e 91,5% MS, para as rações dos tratamentos 30BC e 40BC, respectivamente. ³Custo do concentrado: Preços das matérias primas praticados em Novembro/2009.

A diferença do custo diário da ração/ovelhas considerando o consumo diário observado no presente experimento, foi de 10%. A maior magnitude da diferença do gasto com a ração fornecida aos animais, foi observada quando se simulou a alimentação do rebanho todo com a ração 30BC ou 40BC (R\$7673,4 vs. R\$5950,8), o que conferiu à redução de 22,45% no custo com o uso da ração 40BC em relação à 30BC. Há que considerar que quanto maior o rebanho, a diferença será observada em maior magnitude, o que indica a viabilidade do uso do bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, principalmente nos grandes rebanhos comerciais.

O bagaço de cana-de-açúcar tem grande potencial como alimentos alternativo para ruminantes (BARCELOS, 2006), permitindo ao produtor otimizar a produção animal.

5.4 Conclusões

As ovelhas alimentadas com as rações 30 e 40 BC alcançaram uma condição corporal acima do normal para esta categoria, principalmente nas ovelhas alimentadas com 30BC. Considerando que a ração contendo 40BC permitiu ganho de peso de 6,3kg ao final do experimento, ou seja, 11,4% do PC inicial, há necessidade de mais pesquisas no sentido de explorar a viabilidade do aumento da inclusão do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* na ração total sem prejudicar o desempenho animal.

A inclusão de 30 e 40BC na ração de ovelhas secas em gestação permitiram um ótimo desempenho. Assim sendo, o BC pode ser considerado como uma fonte alternativa de volumoso para esta categoria animal.

O custo considerando o consumo diário de cada ração foi 10% menor com a ração 40BC, o que adicionado ao desempenho observado das ovelhas, indica a viabilidade de seu uso como fonte única de volumoso.

O bagaço de cana-de-açúcar *in natura* pode ser utilizado como fonte única de volumoso em até 40% da ração total atendendo às exigências de manutenção e gestação das ovelhas e borregas da raça Santa Inês.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15th. ed. Arlington: AOAC International, 1990. 1117p.

BARROS, R.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; SILVA, F.V.; ALVES, D.D.; SALES, E.C.J.; FRANCO, M.O.; REIS, S.T.; SOUZA, A.S. Cana-de-açúcar ou bagaço de cana amonizado com uréia em substituição à silagem de sorgo para bovinos de corte confinados. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.10, n.2, p.278-292, 2009.

BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; TITTO, E.A.L.; LANNA, D.P. Exigências líquidas de energia e proteína de tourinhos de dois grupos genéticos alimentados com dietas de alto teor de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, p.436-443, 2002a

BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; TITTO, E.A.L.; LANNA, D.P. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.444-450, 2002.

CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; PIMENTEL, J.C.M.; VASCONCELOS, V.R.; SAMPAIO, E.M.; NETO, J.M.; ARAÚJO, E.F. Avaliação do valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.5, p.928-935, 1999.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; SILVA, R.R.; MENDES, F.B.L.; PINHEIRO, A.A.; SOUZA, D.R. Degradabilidade in situ da matéria seca e da fração fibrosa do bagaço de cana-de-açúcar tratado com uréia. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.8, n.3, p.447-455, 2007.

HUBNER, C.H.; PIRES, C.C.; GALVANI, D.B.; CARVALHO, S.; WOMMER, T.P. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de ovelhas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.6, p.1882-1888, 2007.

LACÔRTE, M.C.F.; BOSE, M.L.V.; RIPOLI, T.C.T. Desempenho de bovinos confinados com ração à base de bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado, levedura e vinhaça, subprodutos da indústria de açúcar e álcool. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 46, p.433-452, 1989.

LEME, P.R.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C.; PUTRINO, S.M.; LANNA, D.P.L.D.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1786-1791, 2003.

PIRES, A.V.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; FERNANDES, J.J.R.; SUSIN, I.; SANTOS, F.A.P.; ARAÚJO, R.C.; GOULART, R.C.D. Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia na dieta de bovinos de corte confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.937-942, 2004.

PANDEY, A.; SOCCOL, C.R. Economic utilization of crop residues for value addition: a futuristic approach. **Journal of Scientific & Industrial Research**, New-Dehli, v.59, p.12-22, 2000.

SARMENTO, P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; NASCIMENTO, A.S. Grãos de soja como fonte de uréase na amonização do bagaço de cana-de-açúcar com uréia. **Scientia Agrícola**, Maringá, v.58, n.2, p.223-227, 2001.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: UFV, 1981, 165p.

SAS INSTITUTE. **SAS systems for windows**: version 9. Cary, 2002.

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

WIGNEZ, H.; BELTRAME FILHO, J.A.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D.; ALLEONI, G.F.; COUTINHO FILHO, J.L.V.; SAMPAIO, A.A.M. Avaliação da silagem de grãos de milho úmido com diferentes volumosos para tourinhos em terminação. Desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n.1, p.183-190, 2007.