



THIAGO RODRIGUES DE CASTRO

**FARELO DE GIRASSOL EM DIETAS COM
DIFERENTES TEORES DE EXTRATO ETÉREO
PARA CORDEIROS EM TERMINAÇÃO**

LAVRAS - MG

2013

THIAGO RODRIGUES DE CASTRO

**FARELO DE GIRASSOL EM DIETAS COM DIFERENTES TEORES DE
EXTRATO ETÉREO PARA CORDEIROS EM TERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Profa. Dr. Nadja Gomes Alves

LAVRAS – MG

2012

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Castro, Thiago Rodrigues de.

Farelo de girassol em dietas com diferentes teores de extrato
etéreo para cordeiros em terminação / Thiago Rodrigues de Castro. –
Lavras : UFLA, 2013.

103 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

Orientador: Nadja Gomes Alves.

Bibliografia.

1. Desempenho. 2. Histologia ruminal. 3. Nutrição de
ruminantes. 4. Metabólitos sanguíneos. 5. Protozoários ruminais. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.308923

THIAGO RODRIGUES DE CASTRO

**FARELO DE GIRASSOL EM DIETAS COM DIFERENTES TEORES DE
EXTRATO ETÉREO PARA CORDEIROS EM TERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 31 de outubro de 2012.

Profa. Iraides Ferreira Furusho Garcia UFLA

Prof. José Cleto da Silva UFLA

Prof. Renato Ribeiro de Lima UFLA

Profa. Dra. Nadja Gomes Alves
Orientadora

LAVRAS - MG

2012

Ao meu Deus, “Porque dele e por ele, e para ele, são todas as coisas; glória,
pois, a ele eternamente. Amém.” (Romanos 11:36).

À minha mãe Ângela Sueli e ao meu pai Mauro, pelo amor incondicional e por
sempre terem lutado por mim.

À minhas irmãs Marcela e Rachel, por contribuírem no meu crescimento
profissional e pessoal.

À minha namorada Aline, por sempre acreditar em mim.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Jesus, amigo fiel e sempre presente. À minha família, pela educação e amor que sempre tiveram por mim.

Agradeço também à Profa. Nadja Gomes Alves pela orientação, paciência, amizade, dedicação e seus ensinamentos que foram importantes para realização deste trabalho e para meu crescimento profissional.

Aos Profs. Iraides Ferreira Furusho Garcia, Juan Ramon Olalquiaga Perez e José Cleto da Silva, pela importante contribuição na realização deste trabalho.

À Profa. Angelita Duarte Corrêa, por permitir que eu utilizasse os equipamentos do Laboratório de Bioquímica do Departamento de Química da UFLA.

À doutoranda Fabíola Fonseca Lage e ao graduando em Biomedicina, Renato Vitor Mesquita Sant'ana, por me ajudarem com as análises bioquímicas.

À DSc. Isabel Martinele, por ajudar com a parte de microbiologia ruminal.

Ao Prof. Renato Ribeiro de Lima, pela contribuição com a estatística deste trabalho.

Ao Tiago da Silva Teófilo, pela ajuda em toda parte de histologia.

Aos integrantes do Grupo de Estudos em Nutrição e Alimentação de Ruminantes (GENAR) e Grupo de Apoio a Ovinocultura (GAO), em especial aos alunos Felipe Barbosa Junqueira e Juliana Aparecida, pela ajuda na condução do experimento de campo e análises laboratoriais.

Aos laboratoristas Márcio dos Santos Nogueira, José Geraldo Virgílio e Eliana Maria dos Santos, pelo auxílio durante a realização das análises bromatológicas no Laboratório de Pesquisa Animal do departamento de Zootecnia da UFLA.

Aos colegas do curso de mestrado Ivan Júnior Ascari e Ana Carolina Alves e Viviane Aparecida Amin Reis, pela ajuda e companheirismo.

À minha namorada Aline Nantes Sélos, pelo amor, pela ajuda e por estar ao meu lado sempre, mesmo com a distância.

Aos amigos e irmãos na fé Luciano do Carmo Lima, pela moradia, ajuda, paciência e amizade; Paulo Henrique de Lima Siqueira, pela companhia e pelos conselhos valiosos; Silvino Intra Moreira, pela convivência e pelo apoio em todos os momentos.

A todos os irmãos da Primeira Igreja Batista de Lavras, pelo amor em Cristo.

À Universidade Federal de Lavras, por ser uma universidade familiar, que acolhe bem todos os seus estudantes; e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Apoio do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

RESUMO

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão de farelo de girassol em dietas com diferentes teores de extrato etéreo para cordeiros sobre o consumo, desempenho, parâmetros sanguíneos e ruminais. Foram utilizados 20 cordeiros, blocados de acordo com o peso corporal inicial em cinco blocos de quatro animais cada. Dentro de cada bloco os cordeiros foram distribuídos aleatoriamente a uma de quatro dietas formuladas com diferentes inclusões de farelo e de óleo de girassol e com teores crescentes de EE: 2,04; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS) na dieta. Foram utilizados 14 dias de adaptação às dietas. O consumo foi ajustado diariamente e amostras compostas dos ingredientes das dietas e das sobras foram feitas a cada 14 dias. Foram colhidas amostras de sangue no primeiro dia de adaptação e a cada 14 dias, até o abate. Os animais foram pesados semanalmente até atingirem 45kg de peso corporal, quando foram abatidos. Após o abate foram coletadas de cada animal uma amostra de tecidos ruminal e omasal para análise morfológica e uma amostra do conteúdo ruminal para contagem de protozoários e mensuração do pH. O teor do EE nas dietas apresentou efeito linear decrescente sobre o consumo de MS, PB, CNF e o ganho de peso diário e efeito linear crescente sobre o consumo de EE, a conversão alimentar e o tempo de confinamento. Com exceção da dieta com 11,24% de EE, todas as demais proporcionaram ganho de peso diário maior que 200 g. O consumo e o ganho de peso refletiram em melhor conversão alimentar no tratamento controle. As concentrações séricas de glicose e de colesterol e a atividade sérica da aspartato aminotransferase não diferiram entre as dietas. A concentração sérica de ureia e a atividade sérica da alanina aminotransferase diferiram entre dietas e entre dias de coleta, sendo os maiores valores observados na dieta controle e na dieta com 8,13% EE, respectivamente. Cordeiros alimentados com a dieta contendo 11,24% EE apresentaram menor altura e área das papilas ruminais e maior pH ruminal em comparação aos que receberam a dieta controle. Verificou-se efeito das dietas sobre as populações de protozoários celulolíticos do gênero *Polyplastron*, *Dasytricha*, *Entodinium* e *Isotricha*, bem como sobre a densidade total de protozoários, os quais foram reduzidos no tratamento 11,24% EE. Pelos resultados obtidos conclui-se que as dietas formuladas com farelo e óleo de girassol com os teores de extrato etéreo utilizados podem comprometer o desempenho, a superfície absorptiva do rúmen e a população de protozoários.

Palavras-chave: Desempenho. Bistologia ruminal. Protozoários ruminais. Metabólitos sanguíneos.

ABSTRACT

The experiment was conducted in order to evaluate the effect of sunflower meal inclusion on diets with different levels of ether extract for lambs on intake, performance, blood and ruminal parameters. Twenty lambs were blocked according to initial body weight into 5 groups of 4 animals. Inside each block, lambs were randomly distributed to one of four diets formulated with different inclusions of sunflower meal and sunflower oil and increasing levels of EE: 2.04; 4.88; 8.13 and 11.24% of EE (%DM) of the diets. The time for adaptation to the diet was of 14 days. The consumption was adjusted daily, and composite samples of both ingredients and orts were collected every 14 days. Blood samples were collected on the first day of adaptation and then every 14 days until the slaughter. The animals were weighed once a week, and when they were slaughtered had a body weight of 45kg. After the slaughter, samples of rumen and omasum tissues were collected from each animal for morphometric analysis and one sample of rumen liquid was also taken for pH measurement and count of protozoa. Levels of ether extract in the diets led to a decreasing linear effect on DM intake, CP, NFC and daily weight gain and linear increasing effect on EE intake, feed conversion and time of confinement. All diets resulted in daily body weight gain higher than 200g, with the exception of the diet with 11.24% of EE. The intake and weight gain resulted in a better feed conversion on the control diet. The serum glucose and cholesterol concentration and serum activity of aspartate aminotransferase were not different among diets. The serum urea concentration and serum activity of alanine aminotransferase differed among diets and day of collect, and highest values were observed on control diet and with 8.13% EE, respectively. Lambs fed with the diet with 11.24% EE, presented smaller heights and area of ruminal papillae; whereas, in contrast to those fed with the control diet, they displayed higher pH of the rumen. Protozoa population of genus *Polyplastron*, *Dasytricha*, *Entodinium*, *Isotricha* and total density differed among diets and was less on the diet with 11.24% EE. In conclusion, sunflower meal and sunflower oil on diets with addition of EE to the levels adopted in this trial can hinder performance, rumen absorption surface and protozoa population.

Keywords: Blood metabolites. Performance. Rumen histology. Rumen protozoa.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

- Figura 1 Equações ajustadas para o consumo diário de matéria seca (kg/dia) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate 68
- Figura 2 Equações ajustadas para o consumo diário de proteína bruta (kg/dia) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate 70
- Figura 3 Equações ajustadas para o consumo diário de extrato etéreo (kg/dia) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate 70
- Figura 4 Equações ajustadas para o consumo diário de matéria mineral (kg/dia) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate 71
- Figura 5 Equações ajustadas para o consumo diário de fibra em detergente neutro (kg/dia) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate 71
- Figura 6 Equações ajustadas para o consumo diário de carboidratos não fibrosos (kg/dia) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate 72
- Figura 7 Equações ajustadas para o peso corporal (kg) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate 75
- Figura 8 Equações ajustadas para a concentração sérica de glicose (mg/dL) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate 77

Figura 9	Equações ajustadas para a concentração sérica de colesterol (mg/dL) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate	78
Figura 10	Equações ajustadas para a concentração sérica de ureia (mg/dL) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate	79
Figura 11	Equações ajustadas para a atividade sérica de alanina aminotransferase (UI/L) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate	80
Figura 12	Equações ajustadas para a atividade sérica de aspartato aminotransferase (UI/L) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate	81
Figura 13	Equações ajustadas para a concentração sérica de creatinina (mg/dL) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate	82

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1	Composição química do farelo de girassol utilizado na formulação das dietas	56
Tabela 2	Composição das dietas oferecidas em ingredientes e das dietas consumidas em nutrientes	56
Tabela 3	Ingestão de matéria seca, matéria seca por quilo de peso corporal e por quilo de peso metabólico e ingestão de nutrientes por cordeiros que receberam dietas com diferentes teores de extrato etéreo	67
Tabela 4	Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso total (GPT), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), tempo de confinamento (TC), rendimento de carcaça (RC) de cordeiros que receberam dietas com diferentes teores de extrato etéreo.....	73
Tabela 5	Médias e erros padrões dos metabólitos sanguíneos de cordeiros que receberam dietas com diferentes teores de extrato etéreo.....	76
Tabela 6	Morfometria do rúmen e omaso de cordeiros que receberam dietas com diferentes teores de extrato etéreo	84
Tabela 7	Média e erro padrão do pH ruminal, ureia sérica antes do abate e número de protozoários ciliados ($\times 10^4/\text{mL}$) no conteúdo ruminal de cordeiros que receberam dietas com diferentes teores de extrato etéreo	86

LISTA DE ABREVIATURAS

AGV	Ácido Graxo Volátil
ALT	Alanina Aminotransferase
AST	Aspartato Aminotransferase
CA	Conversão Alimentar
CLA	Ácido Linoleico Conjugado
CMS	Consumo de Matéria Seca
CNF	Carboidrato Não Fibroso
EE	Extrato Etéreo
EM	Energia Metabolizável
FDN	Fibra em Detergente Neutro
FG	Farelo de Girassol
FVA	Farelo de Vagem de Algaroba
GDP	Ganho de Peso
HDL	High Density Lipoprotein
IM	Índice Mitótico
MM	Matéria Mineral
MS	Matéria Seca
MO	Matéria Orgânica
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
OG	Óleo de Girassol
PB	Proteína Bruta
PUFA	Poly Insaturated Fatty Acid
TGI	Trato Gastrointestinal

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	
1	INTRODUÇÃO 15
2	REVISÃO DE LITERATURA 17
2.1	Produção de ovinos 17
2.2	Coprodutos da produção do biodiesel na alimentação animal 18
2.3	Farelo de girassol na alimentação animal 19
2.4	Lipídios na alimentação de ruminantes 20
2.5	Suplementação lipídica e seu efeito sobre o perfil de ácidos graxos dos produtos de origem animal 22
2.6	Metabólitos Sanguíneos 24
2.6.1	Ureia 24
2.6.2	Colesterol 26
2.6.3	Alanina aminotransferase e aspartato aminotransferase 27
2.6.4	Creatinina 28
2.7	Aspectos morfológicos do estômago dos ruminantes 29
2.8	Fontes de lipídios e população de protozoários ruminais 32
3	CONSIDERAÇÕES GERAIS 34
	REFERÊNCIAS 35
	SEGUNDA PARTE - ARTIGO 49
	ARTIGO 1 Farelo de girassol em dietas com diferentes teores de extrato etéreo para cordeiros em terminação 49
1	INTRODUÇÃO 52
2	MATERIAL E MÉTODOS 55
2.1	Animais e dietas 55
3	CONSUMO DE NUTRIENTES E DESEMPENHO 58
4	METABÓLITOS SANGUÍNEOS 59
5	MORFOMETRIA DO RÚMEN E DO OMASO 60
5.1	Abate dos animais e coleta do material 60
5.2	Morfometria 60
6	MENSURAÇÃO DO PH DO CONTEÚDO RUMINAL, CONTAGEM E IDENTIFICAÇÃO DE PROTOZOÁRIOS RUMINAIS 63
7	ANÁLISES ESTATÍSTICAS 64
8	RESULTADOS E DISCUSSÃO 66

8.1	Consumo de nutrientes e desempenho	66
8.2	Metabólitos sanguíneos	76
8.3	Morfometria do rúmen e omaso	82
8.4	Contagem e identificação de protozoários ruminais	85
9	CONCLUSÃO	87
	REFERÊNCIAS	88

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o sétimo maior produtor mundial de ovinos, com um rebanho de 17.380.600 cabeças em 2010, que corresponde a aproximadamente 13% do maior rebanho mundial, o chinês, com 134.021.213 cabeças. Em 2010, o Brasil produziu 81.000 toneladas de carne ovina, o que representou um crescimento de 5,2% em relação a 2006, provocado principalmente pelo elevado potencial do mercado consumidor dos grandes centros urbanos, estimulando a expansão dessa atividade não somente nas regiões tradicionais produtoras, mas também em outras regiões do país (FAO, 2012; REBOUÇAS, 2007).

Para conquistar mercado é necessário ter regularidade de oferta do produto e, nesse sentido, o sistema de confinamento é interessante, pois elimina a sazonalidade da produção, permitindo também a redução da idade ao abate. Entretanto, o uso de grandes quantidades de grãos pode tornar a atividade inviável economicamente, além de concorrer com a alimentação humana.

Relativo aos efeitos no animal, o excesso de ácidos graxos voláteis gerados a partir do fornecimento de dietas ricas em concentrados promove a queratinização do epitélio ruminal, prejudicando sua capacidade de absorção. Dessa forma, é grande o interesse do produtor pelo uso de alimentos alternativos que possam substituir parte do concentrado fornecido, a fim de reduzir o custo de produção sem prejudicar o consumo e o desempenho dos animais (LAGE et al., 2010).

Dentre os coprodutos da agroindústria com potencial de uso na alimentação de ruminantes, destacam-se aqueles oriundos da produção de biodiesel (LAGE et al., 2010). Segundo Abdalla et al. (2008), as tortas e farelos

produzidos apresentam características nutricionais adequadas para inclusão na dieta de ruminantes.

Estimativas oficiais demonstraram que, após as culturas da palma, soja e canola, o girassol é a principal fonte de óleo vegetal no mundo, respondendo por 9,22% da produção no ano de 2011/2012 (USDA, 2012). Segundo alguns estudos o girassol é uma opção viável para produção integrada de biodiesel no Brasil (BARROS et al., 2006; NEGRELLO, 2008).

O farelo de girassol é um dos coprodutos da produção de biodiesel e seu valor nutricional é semelhante ao do farelo de soja e ao do farelo de algodão. Além disso, o óleo de girassol é rico em ácidos graxos ômega 6 e a suplementação com fontes destes ácidos graxos pode aumentar a proporção de ácido linoleico conjugado, bem como elevar a relação ácidos graxos insaturados:saturados nos lipídios intramusculares, o que torna a carne mais saudável. Entretanto, há poucas pesquisas acerca da utilização deste coproduto em dietas para animais ruminantes.

Alguns autores sugerem que a inclusão de lipídios em dietas para ruminantes deve ser entre 5 e 7% (PALMQUIST; JENKINS, 1980; CHURCH, 1988). Contudo, há pesquisas indicando que níveis maiores que 7% de extrato etéreo obtidos por meio da adição de óleos vegetais não afetam o consumo de matéria seca (MS), a digestibilidade dos nutrientes e a fermentação ruminal (MAIA et al., 2006). No caso dos cordeiros destinados à produção de carne não está determinado o teor de extrato etéreo ideal na dieta para obter maior eficiência produtiva e possivelmente reduzir a emissão de metano.

Este trabalho foi realizado com os objetivos de avaliar os efeitos da inclusão de farelo de girassol em dietas com diferentes teores de extrato etéreo para cordeiros da raça Santa Inês sobre o desempenho, os metabólitos sanguíneos, a morfometria do rúmen e omaso e as populações de protozoários ciliados do rúmen.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de ovinos

A terminação de cordeiros em confinamento é uma prática que tem despertado interesse de produtores, pois possibilita reduzir perdas de animais jovens causadas por deficiências nutricionais e infestações parasitárias. De acordo com Medeiros et al. (2009), essa prática permite a regularidade de oferta de carne durante o ano e retorno mais rápido do capital investido, devido à redução da idade de abate dos animais. A divulgação no Brasil das qualidades típicas da carne ovina, pelo seu sabor, valor nutritivo e maciez, resultou em aumento considerável no consumo destes produtos em regiões não tradicionais, o que vem promovendo crescimento da demanda (COUTO, 2003).

A carne de animais jovens é a que deve ser ofertada para que a carne ovina possa competir com a de outras espécies. Neste sentido, a criação dos cordeiros deve ser adequada para obtenção de carcaças de primeira qualidade, pois o consumidor está cada vez mais exigente e busca produtos mais saborosos e saudáveis (BROCHIER; CARVALHO, 2009).

Desde o nascimento até o abate, a nutrição está entre os fatores mais importantes, se não o principal, no desenvolvimento do animal, podendo afetar a composição da carne (FURUSHO-GARCIA et al., 2007). O manejo nutricional do animal pode interferir na qualidade da carne e em outras características como o peso, o rendimento da carcaça e dos cortes comerciais, sendo este último de extrema importância para medir a capacidade do animal em produzir carne (ALVES et al., 2003).

2.2 Coprodutos da produção do biodiesel na alimentação animal

Na criação intensiva de ruminantes, os gastos com alimentação representam um dos principais componentes do custo de produção, podendo oscilar entre 30 a 70%, dependendo da atividade e tipo de exploração. A busca por alimentos alternativos e de baixo valor comercial, como os resíduos e coprodutos agrícolas, representa uma forma de minimizar os gastos com alimentação (CÂNDIDO et al., 2008).

Dentre os fatores a serem considerados na escolha de um alimento, destacam-se os seguintes: a quantidade disponível, a proximidade da fonte produtora, as características nutricionais do alimento, o acondicionamento e a armazenagem. A viabilidade de utilização de coprodutos agroindustriais como alimentos para ruminantes requer trabalhos de pesquisa visando a sua caracterização, a determinação de seu valor nutritivo, a necessidade de purificação, além de sistemas de conservação, armazenagem e comercialização (*op. cit.*).

O biodiesel é fabricado pela transesterificação, na qual a glicerina é separada da gordura ou óleo vegetal. O processo gera dois produtos: ésteres e glicerina, além de coprodutos (tortas, farelos etc.), que podem constituir outras fontes de renda importantes para os produtores (PEREIRA, 2010). Os processos de extração podem ser divididos em sistemas mecânico e químico. No sistema mecânico, as prensas hidráulicas integraram o processo industrial pioneiro de extração do óleo. Em razão da baixa eficiência de extração, foram gradualmente substituídas por prensas tipo *expeller*, desenvolvidas no final da década de 1900, as quais estão inseridas atualmente no processo majoritário de extração

mecânica de óleo. O processo químico utiliza solventes orgânicos que maximizam a extração do óleo das sementes (HAYWARD, 1937; GALLUP et al., 1950; EVANGELISTA et al., 2004).

Os coprodutos, tortas e farelos, podem apresentar características nutricionais apropriadas para uso na dieta de ruminantes (ABDALLA et al., 2008). Os mesmos autores relataram que a utilização destes coprodutos ricos em extrato etéreo na alimentação de ruminantes visa aumentar a produtividade e gerar menor emissão de gases de efeito estufa pelos animais.

2.3 Farelo de girassol na alimentação animal

O farelo de girassol tem sido utilizado na alimentação animal e, de acordo com alguns estudos com ruminantes, seu valor nutricional é equivalente ao do farelo de soja e ao do farelo de algodão (VINCENT; CAMPLING, 1990). O uso do farelo de girassol, além de ser mais vantajoso economicamente em diversas situações, tendo em vista o preço do quilograma da proteína bruta, liberaria o farelo de soja para exportação (UNGARO, 2000). Garcia (2006) verificou uma economia no custo da dieta de 13,64%, 28,20% e 47,10% quando foram utilizados teores de 15%, 30% e 45% de farelo de girassol em substituição ao farelo de soja, respectivamente.

Na literatura há variações a respeito da composição bromatológica do farelo de girassol e isto pode ser atribuído às diferentes formas de processamento dos grãos. De acordo com Oliveira et al. (2007), o fato de o óleo ser extraído por meio de cozimento e uso de solventes, normalmente o hexano, faz com que o farelo de girassol apresente baixo teor de EE, em torno de 1,5% na MS. A alta concentração de fibra no farelo de girassol é um fator que pode limitar o seu uso. Mendes et al. (2005) e Garcia et al. (2006) encontraram valores de 55,5% e 46,54%, respectivamente.

Garcia et al. (2006) concluíram que a substituição do farelo de soja por farelo de girassol, até 45%, em dietas para bovinos leiteiros em crescimento, não influenciou o crescimento dos animais e o consumo de alimentos. Estudando a substituição de 50% e 100% de farelo de soja por farelo de girassol em dietas para ovinos em crescimento, Louvandini et al. (2007) concluíram que essas porcentagens de substituição não foram adequadas para a categoria avaliada, visto que houve redução no ritmo de crescimento de 27% e 37% para 50% e 100% de substituição, respectivamente. As características peso da meia-carcaça e lombo foram inferiores nos animais que receberam farelo de girassol.

2.4 Lipídios na alimentação de ruminantes

A adição de lipídios em dietas de animais ruminantes tem como principal finalidade aumentar a densidade energética, pois o valor energético dos lipídios é 2,25 vezes maior que o dos carboidratos (REDDY et al., 1994; SIMAS, 1998). Assim, aumentar a densidade energética da dieta é uma estratégia para diminuir o tempo de confinamento (YAMAMOTO et al., 2005). Os lipídios utilizados na alimentação animal ainda aumentam a capacidade de absorção de vitaminas lipossolúveis, fornecem ácidos graxos essenciais que atuam na constituição da membrana celular e são precursores de moléculas regulatórias, como as prostaglandinas (BERCHIELLI; VEGA-GARCIA; OLIVEIRA, 2006).

A presença de lipídios insaturados em rações pode proporcionar efeitos desejáveis, como inibição da produção de metano e amônia no rúmen e aumento na eficiência de síntese microbiana (VAN NEVEL; DEMEYER, 1988; HARFOOT; HAZLEWOOD, 1997). Por outro lado, pode apresentar efeitos indesejáveis, como redução na digestibilidade de MS, matéria orgânica (MO) e celulose (SCHAUFF et al., 1992).

Os microrganismos ruminais têm a capacidade de desaminar proteína dietética em amônia, que é utilizada na síntese de proteína microbiana. O excesso de amônia produzida é absorvido pelo organismo animal e metabolizado em ureia, provocando assim perda de nitrogênio da dieta. A adição de lipídios na dieta pode diminuir a desaminação (WOODS et al., 1999), melhorar a digestibilidade da proteína e provocar menor acidez no rúmen (LANA et al., 2005).

A adição de grandes quantidades de carboidratos rapidamente fermentescíveis na dieta pode provocar redução brusca do pH, provocando assim acidose. Como tentativa de diminuir a acidose pode-se adicionar suplemento lipídico na dieta, pois com sua adição podem ocorrer aumento do pH, redução do percentual de acetato e aumento de propionato e, conseqüentemente, redução da relação acetato:propionato (*op. cit.*).

Os lipídios podem ter efeito associativo positivo com o amido proporcionando melhor ganho de peso dos animais e maior lucro, mesmo tendo menor taxa de degradação (EL-MEMARI NETO et al. 2003). Os lipídios também interferem na seleção do alimento, aumentando o consumo de concentrado e inibindo o consumo de forragem (REDDY et al., 2003).

Yamamoto et al. (2005), alimentando cordeiros com 3% de óleo de soja, não observaram diferença no desempenho dos animais quanto à ingestão de matéria seca, conversão alimentar, ganho de peso, digestibilidades da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e carboidratos não-fibrosos, em comparação com a dieta sem adição de óleo. Aferri et al. (2005) relataram que animais alimentados com sais de cálcio de ácidos graxos e caroço de algodão, em dietas com teor de extrato etéreo de 6 e 8,25%, respectivamente, tiveram desempenho semelhante e mesmas características de carcaça em relação aos animais que não receberam suplemento lipídico na dieta. Por outro lado, ao adicionar grão de soja na dieta

de cordeiros em confinamento, Urano et al. (2006) observaram que o ganho de peso diário e o consumo diário de matéria seca diminuíram proporcionalmente ao incremento do grão na dieta.

2.5 Suplementação lipídica e seu efeito sobre o perfil de ácidos graxos dos produtos de origem animal

Fontes lipídicas são comumente utilizadas em níveis limitados, devido ao seu possível efeito inibidor da atividade microbiana no rúmen (SALLA et al., 2003). A hidrólise dos lipídios presentes na dieta é feita por meio de lipases microbianas e resulta essencialmente em ácidos graxos, que em condição insaturada, são tóxicos aos microrganismos ruminais (JENKINS, 1993). Como os ácidos graxos insaturados são os mais tóxicos, a microbiota ruminal desenvolveu uma estratégia para reduzir a insaturação desses lipídios, a biohidrogenação, mecanismo natural, pelo qual gorduras insaturadas contidas na dieta são convertidas em gorduras saturadas (*op. cit.*). Este processo é o principal responsável pela maior concentração de ácidos graxos saturados e menor relação de ácidos graxos poliinsaturados:insaturados encontrados na gordura da carne e do leite de animais ruminantes (FRENCH et al., 2000).

Por meio da suplementação lipídica e das alterações nos AG devido à biohidrogenação, é possível modificar o perfil de ácidos graxos presentes na carne e no leite do animal, como constatam Bauman e Lock (2006), reduzindo a concentração de ácidos graxos saturados e aumentando o teor de ácidos graxos insaturados, tal como o ácido linoléico conjugado (CLA). Grãos ricos em ácidos graxos poliinsaturados, como o girassol, podem ser uma alternativa na suplementação animal, pois contribuem para o aumento da síntese de CLA no rúmen, uma vez que apresentam em sua constituição grande quantidade de ácido linoléico, importante intermediário na rota de síntese ruminal de CLA (MIR et

al., 2003). Segundo várias pesquisas, o CLA pode ter diversos efeitos benéficos à saúde humana, como aumento da resposta imunológica e efeito anticarcinogênico (ALBERS et al., 2003; KRITCHEVSKY, 2002).

Trabalhando com 6% de inclusão do óleo de girassol em dietas para bovinos de corte, Mir et al. (2002) obtiveram aumento de CLA na gordura muscular dos animais. Yu et al. (2008) observaram que, em cordeiros alimentados com óleo de girassol, o nível de CLA na carne foi três vezes maior em comparação à carne de cordeiros alimentados com óleo de linhaça. Conforme Fernandes et al. (2009), bovinos alimentados com dietas contendo grãos de girassol apresentaram na carne maiores concentrações de lipídios insaturados quando comparados com animais não alimentados com esta fonte lipídica. Esses mesmos autores perceberam que tal suplemento pode promover aumento nas concentrações de ácidos graxos poliinsaturados, como o CLA, além de elevar a relação de ácidos graxos poliinsaturados:insaturados na carne.

Chantaprasarn e Wanapat (2008), ao avaliarem os efeitos da suplementação de dietas à base de mandioca com óleo de girassol sobre a composição do leite de vacas, observaram que houve aumento de CLA no leite com inclusão de 2,5% de óleo de girassol na dieta. O mesmo foi observado por Gómez-Cortés et al. (2010), que estudando os efeitos da suplementação com óleo de girassol sobre a qualidade do leite de vacas, concluíram que o teor de ácidos graxos no leite foi substancialmente modificado pela inclusão de óleo de girassol à dieta, promovendo enriquecimento nas concentrações de ácidos rumênico (C18:2 cis-9, trans-11) e vacênico (C18:1, trans-11) e, concomitante, redução nos níveis de ácidos graxos saturados.

Não somente a composição da dieta é responsável pela ocorrência de alterações no perfil de ácidos graxos dos produtos de origem animal. A microbiota ruminal também apresenta um papel crucial na determinação das concentrações de ácidos graxos insaturados e suas proporções em relação às

concentrações de ácidos graxos saturados. Durante os processos da biohidrogenação, a microbiota ruminal converte o ácido vaccênico (C18:1, trans-11) em ácido esteárico (C18:0), impossibilitando o fluxo do ácido vaccênico ao duodeno, não permitindo que o mesmo seja posteriormente utilizado na síntese do CLA via esterearoil – CoA dessaturasse, nos tecidos do animal (GATTÁS E BRUMANO, 2005; YÁÑEZ-RUIZ, WILLIAM E NEWBOLD, 2007).

2.6 Metabólitos Sanguíneos

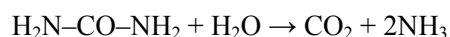
A concentração de metabólitos específicos no sangue dos ruminantes, como ureia e glicose, tem sido usada para monitorar o *status* de nutrientes (HAMMOND et al., 1994) e tem sido associada à massa muscular, como por exemplo, a creatinina (MORGAN et al., 1993; MYER et al., 1996).

A concentração sanguínea de um determinado metabólito é mantida dentro de certos limites de variações fisiológicas, considerados como valores de referência ou valores normais. Os animais que apresentam concentração sanguínea de um metabólito fora dos valores de referência podem estar em desequilíbrio nutricional ou com alguma alteração fisiológica, que determina diminuição na capacidade de utilização ou biotransformação dos nutrientes (WITTEWER, 1995).

2.6.1 Ureia

A ureia é um produto de excreção do metabolismo do nitrogênio e a sua quantificação em amostras de soro sanguíneo, juntamente com a albumina, fornece informação sobre a atividade metabólica protéica do animal. A ureia que

entra no rúmen sofre ação da urease, sendo hidrolisada em duas moléculas de amônia e dióxido de carbono, conforme a reação abaixo:



De acordo com Hess et al. (2000), a concentração de nitrogênio amoniacal ruminal é linearmente correlacionada com o teor de proteína bruta na dieta ($Y = 20,727x - 73,607$, $R^2 = 0,85$) e o nitrogênio ureico no sangue é linearmente correlacionado com o nitrogênio amoniacal ruminal ($Y = 0,0611x + 6,5972$, $R^2 = 0,85$). A amônia pode ser usada para síntese de proteína microbiana. Nos casos em que a relação energia:proteína na dieta está reduzida (déficit energético), altera-se o metabolismo dos microorganismos ruminais e, conseqüentemente, o metabolismo das proteínas no rúmen, aumentando a concentração de amônia, que é então absorvida pela parede ruminal. A amônia é transportada ao fígado, onde é transformada em uréia. A ureia pode então ser reciclada de volta ao rúmen, via sangue ou saliva, ou ser excretada via renal (GONZÁLEZ, 2000).

O nitrogênio ureico no sangue e no leite é o principal indicador de produção de ureia pelo fígado, sendo utilizado para a obtenção de informações adicionais sobre a nutrição proteica de ruminantes, por meio de resposta metabólica, evitando perdas econômicas advindas do fornecimento excessivo de proteína dietética e possíveis prejuízos produtivos, reprodutivos e ambientais (CHIZZOTTI et al., 2004).

A concentração de ureia no sangue está diretamente relacionada com o aporte protéico na ração e com a relação energia:proteína, variando mais rapidamente que outros metabólitos, como albumina. O excesso de ureia na corrente sanguínea indica tanto um excesso de proteína, quanto um déficit

energético. Quando a concentração de uréia no sangue está baixa é indicativo de déficit protéico (GONZÁLEZ, 2000).

A concentração de ureia e nitrogênio ureico em ovinos varia entre 17,1 e 42,8 mg/dL e entre 8 e 20 mg/dL, respectivamente (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997). Marques et al. (2005), em pesquisa com suplementação a ovinos Santa Inês com dieta de pastagem nativa suplementada com milho e farelo de soja nos níveis de 0, 200 ou 400 g/dia, verificaram que a concentração sanguínea de ureia pode ter grande variação, de 26,7 a 53,8 mg/dL. Lazarin et al. (2012), trabalhando com ovelhas alimentadas com dietas contendo farelo de soja ou glúten de milho, obtiveram valores de nitrogênio ureico no plasma variando entre 17,6 e 26 mg/dL, sendo observados maiores valores para as ovelhas que receberam sobrealimentação e menores para as que receberam dieta de manutenção. Saunders et al. (2010), em experimento com ovelhas submetidas a sobrealimentação com farelo de soja ou com glúten de milho e farelo de algodão, obtiveram valores de nitrogênio ureico no plasma variando entre 16,23 e 17,25 mg/dL.

2.6.2 Colesterol

O colesterol atua no metabolismo de lipoproteínas e seu transporte no plasma. A concentração sanguínea de colesterol pode ser indicativa da função hepática, pois diminui quando a atividade hepática está comprometida (GONZÁLEZ, 2000).

No rúmen, os ésteres de glicerol são hidrolisados e os ácidos graxos insaturados são em grande parte, aproximadamente 80%, biohidrogenados por micro-organismos. Somados aos ácidos graxos sintetizados pelas bactérias ruminais, os lipídeos que chegam ao intestino delgado são compostos de 70% de ácidos graxos livres e 10 a 20% de fosfolipídios. Durante o processo de absorção

dos lipídios, em torno de 10% do estearato é insaturado a oleato e a maior parte dos ácidos graxos é reesterificada nos enterócitos a triglicerídios, fosfolipídios e ésteres de colesterol. Somente uma pequena proporção de ácidos graxos entra livre na circulação portal. Os lipídios esterificados são absorvidos na forma de lipoproteínas sintetizadas nos enterócitos, as quais são lançadas inicialmente na linfa e posteriormente na circulação sanguínea. As lipoproteínas são glóbulos com estrutura e propriedades similares às micelas, porém maiores e mais ricas em triglicerídeos e ésteres de colesterol (KOZLOSKI, 2011).

Vários pesquisadores (WEHRMAN; WELSH; WILLIAMS, 1991; HAWKINS; NISWENDER; OSS, 1995; BEYNEN; SCHONEWILLE; TERPSTRA, 2000) sugeriram que o incremento de extrato etéreo (EE) nas dietas eleva a concentração plasmática de colesterol. Segundo Beynen et al. (2000), nos ovinos a maior parte do colesterol está na fração HDL e a suplementação com lípidos eleva o colesterol HDL, bem como a concentração total de fosfolipídios no plasma. Essa observação pode estar ligada ao fato de que os fosfolipídeos são transportados por partículas de HDL.

O aumento da ingestão de lipídios e menor consumo de carboidratos resultam em aumento no fluxo de ácidos graxos na circulação. A elevação do fluxo é indicada pelo aumento de triglicerídios no plasma. Os triglicerídios plasmáticos transportados por quilomicrons ou lipoproteínas de baixa densidade são hidrolisados pela lipoproteína lipase, localizada nas células endoteliais do tecido adiposo e muscular. A quebra dos triglicerídios plasmáticos causa aumento no HDL porque durante a hidrólise da lipoproteína rica em triglicerídios pela lipoproteína lipase, lipídios de superfície e apoproteínas são transferidos para o HDL. Os valores de referência de colesterol total para ovinos são de 49 a 76 mg/dL (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997).

2.6.3 Alanina aminotransferase e aspartato aminotransferase

A alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST) são enzimas presentes no fígado em alta concentração. A ALT catalisa a transaminação da L-alanina e α -cetoglutarato a piruvato e glutamato, respectivamente, no fígado. O piridoxal 5'-fosfato (PP) é o cofator da ALT e outras aminotransferases que formam a holoenzima. Já a AST, catalisa a transaminação do L-aspartato e 2-oxiglutarato a oxaloacetato e glutamato, respectivamente. Quando ocorre lesão nas células hepáticas, essas enzimas são liberadas na circulação e há aumento de atividade destas no sangue (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997).

O aumento da atividade de AST no sangue, de acordo com González (2003), pode ser observado em casos de hepatite infecciosa e tóxica, cirrose, obstrução biliar e fígado gorduroso. A atividade da AST é alta também nos rins, pâncreas e eritrócitos e quando as células desses tecidos sofrem danos ou há hemólise, a atividade sérica da AST aumenta. A atividade desta enzima no sangue também se altera quando ocorre deficiência de selênio e vitamina E, no exercício físico intenso e em casos de patologias do sistema nervoso central (GONZÁLEZ, 2003). Os valores de referência para essa enzima em ovinos variam entre 40 e 96 UI/L.

A atividade da ALT no fígado é baixa na maioria dos animais domésticos e sua atividade é significativa apenas no citoplasma dos hepatócitos. Portanto, como apontam Kaneko; Harvey e Bruss (1997), a elevação da atividade sérica dessa enzima significa dano hepático especificamente. Os valores de referência para ALT em ovinos variam de 5 a 17 UI/L.

2.6.4 Creatinina

A creatinina é sintetizada no músculo pela remoção de água da fosfocreatina, originada do metabolismo de aminoácidos do tecido muscular. A

molécula de creatina-fosfato é degradada espontaneamente a taxas relativamente constantes formando a creatinina, que pode ser excretada pela urina, em função relativamente constante ao peso corporal (VALADARES et al., 1997; KOREN, 2000). A formação de creatinina parece ser um passo necessário à excreção da maior parte da creatina (HARPER et al., 1982). Ao redor de 2% do total de creatina corporal é degradada diariamente (BEZERRA, 2006). A concentração de creatinina no sangue de ovinos varia entre 1,2 e 1,9 mg/dL (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997).

2.7 Aspectos morfológicos do estômago dos ruminantes

O estômago dos ruminantes é um órgão complexo subdividido em quatro compartimentos: rúmen, retículo, omaso e abomaso. O rúmen, o retículo e o omaso formam o pré-estômago, que possui uma túnica mucosa coberta por uma camada de epitélio estratificado queratinizado. Em contraste, o abomaso tem uma túnica mucosa revestida por epitélio simples glandular, semelhante a encontrada no estômago de monogástricos (SCALA, 2010).

A parede do rúmen é formada pelas túnicas serosa, muscular e mucosa, dispostas nessa ordem em direção ao lúmen do órgão (STEVEN; MARSHALL, 1970; DELLMANN; EURELL, 1998). A serosa é composta por epitélio simples pavimentoso, denominado mesotélio, voltado para a cavidade abdominal, e por uma faixa de tecido conjuntivo, localizada internamente ao mesotélio, e que contém vasos sanguíneos e linfáticos, nervos e tecido adiposo. A camada muscular é constituída por músculo liso formando as camadas circular interna e longitudinal externa (BANKS, 1992; DELLMAN; EURELL, 1998).

A superfície interna do rúmen de um animal adulto é caracterizada macroscopicamente pela presença de inúmeras projeções da mucosa, as papilas ruminais, as quais, como afirma Banks (1992), aumentam a superfície interna do

órgão. As papilas se projetam para o lúmen do órgão, podendo apresentar formas e tamanhos variados nas diferentes partes do rúmen, sendo maiores e mais densas nas regiões ventrais dos sacos ruminais (SCHNORR; VOLLMERHAUS, 1967; HENRIKSON, 1970).

As áreas das superfícies epiteliais do ruminorretículo (DIRKSEN et al., 1984) e, provavelmente, do omaso estão diretamente relacionadas com a capacidade de absorção de AGV. Na mesma unidade de área, há diferença entre a velocidade de absorção de AGV pela parede do rúmen e pela parede do omaso (DANIEL; RESENDE JÚNIOR; CRUZ, 2006), demonstrando que os fatores determinantes da absorção de AGV variam conforme as características morfofisiológicas dos diferentes segmentos do TGI. Existem indícios de que a morfologia do epitélio do omaso também seja influenciada pela dieta (DANIEL; RESENDE JÚNIOR, 2007; COSTA, 2008). Segundo Daniel e Resende Júnior (2012), o potencial absorptivo e metabólico de AGV por superfície é maior no omaso do que no rúmen, o que requer mais estudos acerca da fisiologia do omaso.

No epitélio da mucosa ruminal, a proliferação celular ocorre a partir da camada basal, onde as células entram em divisão mitótica. Essas, por sua vez, sofrem diferenciação e migram para as camadas superiores do epitélio até alcançar a camada córnea e descamar para dentro do lúmen ruminal (BANKS, 1992; DELLMAN; EURELL, 1998).

O desenvolvimento papilar é influenciado pela taxa mitótica das células, bem como pelo período transcorrido entre as mitoses e a morte celular (TAMATE; FELL, 1977; SAKATA; TAMATE, 1978). O índice mitótico (IM) tem sido utilizado para expressar a atividade proliferativa do epitélio ruminal (MELO, 2007; COSTA et. al., 2008).

O número de camadas celulares do epitélio determina a capacidade metabólica e absorptiva do órgão, sendo influenciado por efeitos dietéticos sobre

as taxas de proliferação celular, diferenciação e descamação (GOODLAD, 1981). O tipo de dieta define a velocidade do desenvolvimento funcional do estômago dos ruminantes e exerce efeito sobre o desenvolvimento de papilas ruminais e colonização por microrganismos. A formação de papilas é de extrema importância nutricional, pois aumenta, como aponta Van Soest (1994), a superfície absorviva do rúmen. O crescimento das papilas, de acordo com Gesteira (1999), está relacionado principalmente à presença de concentrado na dieta.

A resposta morfológica das papilas às variações da dieta também é diferente conforme a região ruminal. As localizadas no saco cranial do rúmen são as que menos respondem às variações dietéticas em bovinos (BEHARKA et al., 1998). Alguns autores não detectaram resposta papilar às variações nutricionais sutis (ANDERSEN et al., 1999; REYNOLDS, 2004; RESENDE JÚNIOR et al., 2006b), provavelmente, por terem utilizado papilas oriundas do saco cranial do rúmen. Entretanto, Resende Júnior et al. (2006b), mesmo trabalhando com papilas oriundas do saco cranial, conseguiram encontrar diferença no índice mitótico da camada basal do epitélio, que foi mais alto em papilas de vacas alimentadas com concentrado uma vez ao dia do que em papilas de vacas alimentadas com concentrado quatro vezes ao dia, uma vez que ocorre maior resposta da mucosa ruminal a picos na concentração de AGV. No mesmo experimento, os autores também detectaram que, na transição de uma dieta de padronização, baseada em feno, para uma dieta com concentrado e feno, as papilas ruminais tenderam a crescer rapidamente atingindo o seu tamanho máximo 12 dias após a introdução do concentrado. Um jejum de dois dias teve efeito agudo na diminuição do tamanho papilar, do índice mitótico, como também no aumento do índice apoptótico em papilas coletadas no saco cranial do rúmen de vacas.

2.8 Fontes de lipídios e população de protozoários ruminais

Grãos de girassol, bem como seus derivados, como o óleo e o farelo, são considerados suplementos eficazes para redução populacional de protozoários ciliados do rúmen (IVAN et al., 2001). Em experimentos realizados com dietas suplementadas com grãos de girassol, Ivan et al. (2003; 2004) observaram que tal fonte lipídica promoveu redução substancial ou eliminação total de protozoários ciliados no rúmen de cordeiros. O mesmo foi observado por Beauchemin et al. (2009) ao avaliarem o uso de diferentes fontes lipídicas sobre a contagem total de protozoários ciliados ruminais de vacas lactantes.

Váradyová et al. (2007), avaliando os efeitos do óleo de girassol sobre as populações de protozoários ciliados do rúmen de ovinos, concluíram que este suplemento promoveu reduções populacionais em protozoários dos gêneros *Isotricha* e *Eremoplastron*, sem, no entanto, ocasionar efeitos defaunatórios sobre as populações de protozoários dos gêneros *Entodinium*, *Ophryoscolex*, *Polyplastron* e *Dasytricha*. Efeitos defaunatórios do óleo de girassol foram observados por Rossi et al. (2011), que registraram diminuição populacional da maioria dos gêneros de protozoários, destacando defaunação completa do gênero *Epidinium*.

Segundo Devillard et al. (2006), os protozoários ruminais possuem maior conteúdo de CLA e ácido vacênico que as bactérias ruminais, sugerindo que os protozoários podem contribuir significativamente no fluxo de CLA e ácido vacênico do rúmen. Entretanto, de acordo com Jouany e Lassaras (2003), a redução populacional de ciliados do rúmen de bovinos contribui para o aumento da síntese de CLA no rúmen. Resultados semelhantes foram obtidos por Yáñez-Ruiz et al. (2007), que observaram que a defaunação em cordeiros

promoveu aumento nas concentrações de ácidos graxos insaturados na gordura da carne dos animais, quando os mesmos foram comparados com cordeiros faunados. Esse efeito pode ser explicado pelo aumento das bactérias *B. fibrisolvens* devido à diminuição de seus predadores, os protozoários ciliados. Este grupo de bactérias hidrogena ácido linoléico a C9, t11-CLA e ácido vacênico, ocorrendo maior fluxo destes ácidos graxos para o intestino (*op cit.*).

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O uso de alimentos alternativos, como os coprodutos da indústria do biodiesel, na alimentação de ruminantes é de relevância, já que podem substituir parte dos grãos tradicionalmente utilizados nas dietas, como o milho e a soja. No entanto, muitos destes coprodutos são ricos em ácidos graxos poliinsaturados, com potencial de alterar as populações microbianas do rúmen e a fermentação ruminal dos alimentos, principalmente, em dietas com elevado teor de extrato etéreo. Por outro lado, estudos demonstram que é possível elevar o teor de ácidos linoleico conjugado na carne por meio da suplementação de ácidos graxos poliinsaturados na dieta. Desta forma, os efeitos da utilização de óleos e farelos em dietas com alto teor de extrato etéreo para cordeiros em fase de crescimento e terminação sobre o perfil metabólico, a morfologia dos pré-estômagos e a microbiota ruminal e, portanto, sobre o desempenho do animal, precisam ser mais bem avaliados.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A. L. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, suplemento especial p. 260-258, 2008.
- AFERRI, G. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005.
- ALBERS, R et al. Effects of cis- 9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA) isomers on immune function in healthy men. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 57, n. 4, p. 595-603. 2003.
- ALVES, K. S et al. Níveis de Energia em Dietas para Ovinos Santa Inês: Características de Carcaça e Constituintes Corporais. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1927-1936, 2003.
- ANDERSEN, J. B.; SEHASTED, J.; INVARTSEN, K. L. Effect of dry cow feeding strategy on rumen pH, concentration of volatile fatty acids and rumen epithelium development. **Acta Agriculturae Scandinavica**, London, v. 49, n. 3, p. 149-155, 1999.
- BANKS, W. **Histologia veterinária aplicada**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1992. 629 p.
- BARROS, A. G. C.; SILVA, A. P.; PONCHIO, L. A. et al. Custos de produção de biodiesel no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, Ano 15, n. 3, p. 36-50, 2006.
- BAUMAN, D. E.; LOCK, A. L. Conjugated linoleic acid: Biosynthesis and nutritional significance. In P. F. Fox & P. L. H. McSweeney (Org.). **Advanced Dairy Chemistry**, Lipids, vol. 2. United States: Springer, 2006. p. 93-136.
- BEAUCHEMIN, K. A. et al. Crushed sunflower, flax, or canola seeds in lactating dairy cow diets: Effects on methane production, rumen fermentation, and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, p. 2118-2127, 2009.

BEHARKA, A. A. et al. Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 7, p. 1946-1955, July 1998.

BERCHIELLI, T. T.; VEGA-GARCIA, A.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: Berchielli, T. T.; Pires, A. V.; Oliveira, S. G. (Org.) **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 397-421.

BEYNEN, A.C.; SCHONEWILLE, J.T.; TERPSTRA, A.H.M. Influence of amount and type of dietary fat on plasma cholesterol concentrations in goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 35, n.2, p. 141-147, 2000.

BEZERRA, L. R. **Desempenho e comportamento metabólico de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com diferentes concentrações de *Spirulina platensis*. Diluída em leite de vaca**. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB, 2006.

BROCHIER, M. A.; CARVALHO, S. Efeitos de diferentes proporções de resíduo úmido de cervejaria sobre as características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, n.1, p.190-195, 2009.

CÂNDIDO, M. J. D. et al. Utilização de co-produtos da mamona na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008, Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, p. 1-21, 2008.

CHANTAPRASARN, N.; WANAPAT, M. Effects of Sunflower Oil Supplementation in Cassava Hay Based-diets for Lactating Dairy Cows. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 21, n. 1, p. 42-50, 2008.

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 acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 70, p. 31-48, 2001.

CHIZZOTTI, M. L. et al. Excreção de creatinina em novilhos e novilhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: V2 Comunicação, 2004. 1CD-ROM.

CHURCH, D.C. 1988. **El rumiante: fisiología digestiva y nutrición**. 2.ed. Zaragoza: ACRIBIA, 640p.

COSTA, S. F. et al. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerras: I., aspectos histológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 1, p. 1-9, jan./fev. 2008.

COUTO, F. A. d'A. Dimensionamento do Mercado de Carne Ovina e Caprina no Brasil. In: 2o Sincorte – Simpósio Internacional de ovinos e caprinos de corte. João Pessoa. 2003, **Anais...** João Pessoa, 2003

D'AGOSTO, M.; CARNEIRO, M. E. Evaluation of lugol solution used for counting rumen ciliates. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 16, n. 3, p. 725-729, 1999.

DANIEL, J. L. P.; RESENDE JÚNIOR, J. C. Absorption and metabolism of volatile fatty acids by rumen and omasum. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, p. 93-99, 2012.

DANIEL, J. L. P.; RESENDE JÚNIOR, J. C. **Morphofisiologic evaluation of absorption and metabolism of volatile fatty acids by bovine forestomach**. San Antonio: ADSA, 2007. 30 p.

DANIEL, J. L. P.; RESENDE JÚNIOR, J. C.; CRUZ, F. J. Participação do ruminoretículo e omaso na superfície absorptiva total do proventrículo de bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 5, p. 688-694, 2006.

DEHORITY, B. A. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen protozoa. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 48, n. 1, p. 182-185, July 1984.

DELLMANN, H. D.; EURELL, J. A. **Textbook of veterinary histology**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. 380 p.

DEVILLARD, E. et al. Rumen ciliate protozoa contain high concentrations of conjugated linoleic acids and vaccenic acid, yet do not hydrogenate linoleic acid or desaturate stearic acid. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 96, p. 697-704, 2006.

DIRKSEN, G. et al. Morphologie der pansenschleimhaut und fettsäureresorption beim rind-bedeutende faktoren für gesundheit und leistung. **Zentralblatt für Veterinar Medizin**, Berlin, v. 31, n. 7, p. 414-430, July 1984.

EL-MEMARI NETO, A.C. et al. Suplementação de novilhos nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha* com diferentes níveis e fontes de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1945-1955, 2003.

EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; PERON, A.J. Avaliação da composição química de tortas de mamona e amendoim obtidas por diferentes métodos de extração de óleo. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 1., 2004. Campina Grande. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão. [2004] (CD-Rom).

FAO (2012) – Disponível em: <<http://faostat.fao.org>> Acesso em 24/07/2012.

FERNANDES, A. R. M. et al. Composição química e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de diferentes condições sexuais recebendo silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 4, p. 705-712, 2009.

FERNANDES, F. D. et al. Efeito de dois planos nutricionais sobre o desempenho de cordeiros F1 Santa Inês x Crioula em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29. 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p. 263.

FRENCH, P. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate based diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 11, p. 2849-2855, 2000.

FURUSHO-GARCIA, I. F.; PEREIRA, I. G. Manejo de cruzamento na ovinocultura nas condições de Brasil In: III Encontro de Zootecnia do Norte de Minas, 2007, Montes Claros. In: III ENCONTRO DE ZOOTECNIA DO NORTE DE MINAS. **Anais...** Montes Claros: UFMG-CCA, 2007.

GALLUP, W. D.; BRIGGS, H. M.; HATFIELD, E. E. The comparative value of hydraulic expeller and solvent processed oil meals for ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 9, p. 194-200, 1950.

GARCIA, J. A. S. et al. Desempenho de bovinos leiteiros em fase de crescimento alimentados com farelo de girassol. **Ciência Animal Brasileira**, Jataí, GO, v. 7, n. 3, p. 223-233, 2006.

GATTÁS, G.; BRUMANO, G. Ácido linoleico conjugado (CLA). **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 2, n. 1, p. 164-171, 2005.

GESTEIRA, S. C. **Ganho de peso e desenvolvimento do estômago de bezerros desaleitados aos trinta dias de idade e alimentados com concentrado e com ou sem feno**. 1999. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

GÓMES-CORTÉZ, P. et al. Effect of the supplementation of dairy sheep diet with incremental amounts of sunflower oil on animal performance and milk fatty acid profile. **Food Chemistry**, Barking, v. 125, p. 644-651, 2011.

GONZÁLEZ, F. H. D. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2. ed. Porto Alegre: editora da UFRGS, 2003. 364p.

GONZÁLEZ, F. H. D. et al. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2000. 108p.

GOODLAD, R. A. Some effects of diet on the mitotic index and the cell cycle of the ruminal epithelium of sheep. **Quarterly Journal of Experimental Physiology**, New York, v. 66, n. 4, p. 487-499, 1981.

HAMMOND, A. C. et al. Use of blood urea nitrogen concentration to determine time and level of protein supplementation in wintering cows. **Professional Animal Scientist**, Champaign, v. 10, p. 24-31, 1994.

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

HARPER, H. A.; RODWELL, V. W.; MAYES, P. A. **Manual de química fisiológica**. 5.ed. São Paulo: Atheneu, 1982.736p.

HAWKINS, D. E.; NISWENDER, K. D.; OSS, G. M. An increase in serum lipids increases luteal lipid content and alters the disappearance rate of progesterone in cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 541-545, 1995.

HAYWARD, J.W. The nutritive value of soybean oil meal prepared by the different methods of oil extraction. **Journal of American Oil Chemists' Society**, New York, v. 14, n. 12, 1937.

HENRIKSON, R. C. Ultrastructure of ovine ruminal epithelium and localization of sodium in the tissue. **Journal of Ultra Structure Research**, San Diego, v. 30, n. 3/4, p. 385-386, 1970.

HESS, H. D.; LASCANO, C. E.; FLÓREZ, H. Blood and milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of cattle under tropical conditions. In: CONFERENCE ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH FOR DEVELOPMENT, 10., 2000, Stuttgart. **Proceeding...** Stuttgart: Univsrsktat Hohenheim, 2000. p. 56-72.

HOMEM JÚNIOR, A. C. et al. Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 3, p. 563-571, 2010.

HUBER, J. T. Development of the digestive and metabolic apparatus of the calf. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 52, p. 1303, 1969.

IVAN, M. et al. Effect of dietary sunflower seed oil on rumen protozoa population and tissue concentration of conjugated linoleic acid in sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 41, p. 215-227, 2001.

IVAN, M.; MIR, P. S.; CALLISTER, T. A. M. Effects of dietary sunflower seeds on rumen protozoa and growth of lambs. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 92, p. 303-310, 2004.

IVAN, M. et al. Effects of sunflower seed supplementation and different dietary protein concentrations on the ciliate protozoa population dynamics in the rumen of sheep. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 83, p. 809-817, 2003.

JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, p. 3851-3863, 1993.

JOUANY, J.; LASSALAS, B. Effect of rumen protozoa on biohydrogenation of polyunsaturated fatty acids and synthesis of conjugated linoleic acids. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOLEC. BIOL. BIOTECHNOL. CILIATES AND ANAEROBIC PROTOZOA 2003, Nijmegen. **Proceeding...**, Nijmegen, The Netherlands, 2003, p. 94.

KANEKO J. J.; HARVEY, D. W.; BRUSS, W. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. New York: Academic Press, 1997. 932p.

KOREN, A. **Medical encyclopedia**: creatinine urine. 2000. Disponível em: <www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003610.html> Acesso em: 19 out. 2012.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3 ed. Santa Maria. Editora da UFSM, 2011.

KRITCHEVSKY, D. et al.. Influence of graded levels of conjugated linoleic acid (CLA) on experimental atherosclerosis in rabbits. **Nutrition Research**, Storrs, v. 22, n. 11, p. 1275-1279, 2002.

LAGE, J. F. et al. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 9, p. 1012-1020, 2010.

LANA, R. P. et al. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 2, p. 650-658, 2005.

LAZARIN, G. B. et al. Plasma urea nitrogen and progesterone concentrations and follicular dynamics in ewes fed proteins of different degradability. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 7, p. 1638-1647, 2012.

LEEK, B. F. Digestão no estômago dos ruminantes. In: SWENSON, M. J.; REECE, W. O. (Org.). Dukes: **Fisiologia dos animais domésticos**. 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1996. p.353-379.

LOUVANDINI, H. et al. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 3, p. 603-609, 2007.

MAIA, F. J. et al. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1496-1503, 2006.

MANSO, T. et al. Effect of palm oil and calcium soaps of palm oil fatty acids in fattening diets on digestibility, performance and chemical body composition of lambs. **Animal Feed Science and Technology**, New York, v. 127, n. 3-4, p. 175-186, 2006.

MARQUES, K. B. et al. Concentrações de proteínas totais, albumina, ureia e creatinina em cordeiros submetidos a diferentes suplementações alimentares em pastejo no semi-árido nordestino. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. CD-ROM.

McGAVIN, M. D.; MORRIL, J. L. Scanning electron microscopy of ruminal papillae in calves fed various amounts and forms of roughage. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 37, n. 5, p. 497-508, 1976.

MEDEIROS, G. R. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, p. 718-727, 2009.

MEDEIROS, O. N. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês alimentados com farelo de girassol. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CD-ROM.

MEIRA JÚNIOR, E. B. S. et al. Influência dos fatores sexuais e etários sobre a proteína total, fração albumina e atividade sérica de aspartato-aminotransferase e gama-glutamilttransferase de ovinos da raça Santa Inês. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 46, n. 6, dez. 2009.

MELO, L. Q. **Morfometria ruminal e efeito do pH e do volume da digesta sobre a absorção de ácidos graxos voláteis**. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007. 60p.

MENDES, A. R.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L.; BOCCHI, A. L.; QUEIROZ, M. A. A.; FEITOSA, J. V.; Consumo e Digestibilidade Total e Parcial de Dietas Utilizando Farelo de Girassol e Três Fontes de Energia em Novilhos Confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, p. 679-691, 2005.

MIR, P. S. et al. Dietary manipulation to increase conjugated linoleic acids and other desirable fatty acids in beef: a review. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 83, n. 4, p. 673-685, 2003.

MORGAN, J. B. et al. Effect of castration on myofibrillar protein turnover, endogenous proteinase activities, and muscle growth in bovine skeletal muscle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 408-414, 1993.

MYER, H. H. et al. Effects of the callipyge phenotype on serum creatinine, total cholesterol, lowdensity lipoproteins, very-low-density lipoproteins, high-density lipoproteins, and triacylglycerol in growing lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, p. 1548-1552, 1996.

NEGRELLO, L. Fatos e Mitos. **Biodiesel BR**, ano 1, n. 3, p. 8-11, 2008.

NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. **The anatomy of the domestic animals: the circulatory system, the skin, and the cutaneous organs of the domestic mammals**. v. 3. Berlin: V.P. Parey, 1981. 610 p.

NUNES, H. et al. Alimentos alternativos na dieta dos ovinos. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Maracaibo, vol. 15, n. 4, 2007, p. 141-151.

OGIMOTO, K.; IMAI, S. **Atlas of rumen microbiology**. 1. ed. Tokyo: Japan Sci. Soc. Press, 1981.231 p.

OLIVEIRA, M. D. S. et al. Composição bromatológica e digestibilidade ruminal in vitro de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol. **Ciência Animal Brasileira**, Jataí, GO, v. 8, n. 4, p. 629-638, out./dez. 2007

PALMIQUIST, D. L.; WEISBJERG, M. R.; HVELPLUND, T. Ruminal, intestinal, and total digestibilities of nutrients in cow fed diets high in fat and undegradable protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, p. 1353-1364, 1993.

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

PEREIRA, G. A. Biodiesel - desenvolvimento sustentável. Artigo Técnico. <http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/biodiesel-desenvolvimento-sustentavel/38397/> acessado em (25/11/2011).

REBOUÇAS, G. M. N. **Farelo de Vagem de Algaroba na Alimentação de Ovinos Santa Inês**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia, 2007.

REDDY, Y. R.; KRISHNA, N.; RAO, E. R.; REDDY, T. J. Influence of dietary protected lipids on intake and digestibility of straw based diets in deccani sheep. **Animal Feed Science and Technology**, New York, v. 106, p. 29-38, 2003.

REDDY, P. V.; MORRIL, J. L.; NAGARAJA, T. G. Release of free fatty acids from raw or processed soybeans and subsequent effects on fiber digestibilities. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 11, p. 3410-3416, 1994.

RESENDE JÚNIOR, J. C. et al. Q. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 526-536, 2006a.

RESENDE JÚNIOR, J. C. et al. Comparison of techniques to determine the clearance of ruminal volatile fatty acids. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 8, p. 3096-3106, Aug. 2006b.

REYNOLDS, C. K. et al. Visceral tissue mass and rumen volume in dairy cows during the transition from late gestation to early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 4, p. 961-971, Apr. 2004.

ROSSI, M. et al. Suplementação com óleo de girassol em dietas à base de cana-de-açúcar e seus efeitos sobre as populações de protozoários ciliados no rúmen de vacas lactantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém, PA, julho, 2011.

SAKATA, T.; TAMATE, H. Rumen epithelium cell proliferation accelerated by rapid increase in intra-ruminal butyrate. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 61, n. 4, p. 1102-1109, 1978.

SALLA, L. E. et al. Comportamento ingestivo de vacas Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes tipos de gordura nos primeiros 100 dias de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, p. 683-689, 2003.

SAUNDERS, G. A. et al. Efeito da sobrealimentação com fontes de proteína de diferentes degradabilidades sobre a ovulação em ovelhas Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.39, n.12, p.2731-2738, 2010

SCALA, G.; CORONA, M.; MARUCCIO, L. Structural, Histochemical and Immunocytochemical Study of the Forestomach Mucosa in Domestic Ruminants. **Journal of Veterinary Medicine**, Malden, v.40, p.47-54, 2010

SCHAUFF, D. J. et al. Effects of feeding lactating dairy cows diets containing soybeans and tallow. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.75, p.1923-1935, 1992.

SCHNEIDER, B.H.; FLATT, W.P. **The evaluation of feeds through digestibility experiments**. Athens: University of Georgia Press, 1975. 423p.

SCHNORR, B.; VOLLMERHAUS, B. Das oberflächenrelief der pansenschleimhaut bei rind und ziege: erste mitteilung zur funktionellen morphologie der vormagen der hauswiederkauer. **Zentralblatt Für Veterinar Medizin**, Berlin, v. 14, n. 1, p. 93-95, 1967.

SHINGFIELD, K. J. et al. Examination of the persistency of milk fatty acid composition responses to fish oil and sunflower oil in the diet of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.89, p. 714–732, 2006.

SOUZA NETO, J. M. de. et al. **Estudo da Viabilidade Econômica da Produção de Carne Ovina na Região dos Inhamuns Cearense: um Estudo de Caso**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2007, 35p.

STEVEN, D. H.; MARSHALL, A. B. Absorption: organization of the rumen epithelium. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PHYSIOLOGY OF DIGESTION AND METABOLISM IN THE RUMINANT, 3., 1969, Cambridge. **Proceedings...** Cambridge: Oriel, 1970. p. 80-100.

TAMATE, H.; FELL, B. F. Cell deletion as a factor in the regulation of rumen epithelial populations. **Veterinary Science Communications**, Amsterdam, v. 1, n. 4, p. 359-364, 1977.

UNGARO, M. R. G. **Cultura do girassol**. Campinas: Instituto Agrônômico de São Paulo, 2000. (Boletim Técnico, 188).

UNITED STATES DEPARTAMENT OF AGRICULTURE – USDA.
Disponível em <http://www.fas.usda.gov/oilseeds_arc.asp> Acesso em: 27 abr. 2012.

URANO, F. S. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.10, p.1525-1530, 2006.

VALADARES, R. F. D. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos 2. Consumo, digestibilidades e balanço de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 1259-1263, 1997.

VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P. N. (Ed.) **The rumen microbial ecosystem**. Essex: Elsevier, 1988. p. 387-443.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VÁRADYOVÁ, Z. et al. Fatty acid profiles of rumen fluid from sheep fed diets supplemented with various oils and effect on the rumen ciliate population. **Czech Journal of Animal Science**, Kamýcká, v. 52, n. 11, p. 399-406, 2007.

VINCENT, I. C.; HILL, R.; CAMPLING, R. C. A note on the use of rapeseed, sunflower and soybean meals as protein sources in compound foods for milking cattle. **Animal Production**, Cambridge, v. 50, n. 3, p. 541-543, 1990.

WARDROP, I. D. Some preliminary observations on the histological development of the four stomachs of the lam 1. Histological changes due to age in the period from 46 days of fetal life to 77 days of post-natal life. **Journal of Agriculture Sciences**, Toronto, v. 57, p. 335-341, 1961.

WARNER, R. G. Nutritional factors affecting the development of a functional ruminant: a histological perspective. In: CORNELL CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1., 1991, Rochester. **Proceedings**...Ithaca: Cornell University, 1991. p. 1-13

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

WITTWER, F. Empleo de los perfiles metabólicos en el diagnóstico de desbalances metabólicos nutricionales en el ganado. **Buiatria**. v. 2, p. 16-20, 1995.

WOODS, V. B. et al. The effect of animal species (cattle or sheep) and level of intake by cattle on in vivo digestibility of concentrate ingredients. **Animal Feed Science and Technology**, New York, v. 80, p. 135-180, 1999.

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

YÁÑEZ-RUIZ, D. R.; WILLIAMS, S.; NEWBOLD, C. J. The effect of absence of protozoa on rumen biohydrogenation and the fatty acid composition of lamb muscle. **British Journal of Nutrition**, Cambridge v. 97, p. 938-948, 2007

YÁÑEZ -RUIZ, D. R. et al. Contribution of rumen protozoa to duodenal flow of nitrogen, conjugated linoleic acid and vaccenic acid in steers fed silages differing in their water-soluble carbohydrate content. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 96, p. 861-869, 2006

YU, L. L. et al. Effects of selenium supplementation on polyunsaturated fatty acid concentrations and antioxidant status in plasma and liver of lambs fed linseed oil or sunflower oil diets. **Animal Feed Science and Technology**, New York, v. 140, p. 39-51, 2008.

SEGUNDA PARTE - ARTIGO

ARTIGO 1 Farelo de girassol em dietas com diferentes teores de extrato etéreo para cordeiros em terminação

RESUMO

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão de farelo de girassol em dietas com diferentes teores de extrato etéreo para cordeiros sobre o consumo, desempenho, parâmetros sanguíneos e ruminais. Foram utilizados 20 cordeiros, blocados de acordo com o peso corporal inicial em cinco blocos de quatro animais cada. Dentro de cada bloco os cordeiros foram distribuídos aleatoriamente a uma de quatro dietas formuladas com diferentes inclusões de farelo e de óleo de girassol e com teores crescentes de EE: 2,04; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS) na dieta. Foram utilizados 14 dias de adaptação às dietas. O consumo foi ajustado diariamente e amostras compostas dos ingredientes das dietas e das sobras foram feitas a cada 14 dias. Foram colhidas amostras de sangue no primeiro dia de adaptação e a cada 14 dias, até o abate. Os animais foram pesados semanalmente até atingirem 45kg de peso corporal, quando foram abatidos. Após o abate foram coletadas de cada animal uma amostra de tecidos ruminal e omasal para análise morfológica e uma amostra do conteúdo ruminal para contagem de protozoários e mensuração do pH. O teor do EE nas dietas apresentou efeito linear decrescente sobre o consumo de MS, PB, CNF e o ganho de peso diário e efeito linear crescente sobre o consumo de EE, a conversão alimentar e o tempo de confinamento. Com excessão da dieta com 11,24% de EE, todas as demais proporcionaram ganho de peso diário maior que 200 g. O consumo e o ganho de peso refletiram em melhor conversão alimentar no tratamento controle. As concentrações séricas de glicose e de colesterol e a atividade sérica da aspartato aminotransferase não diferiram entre os tratamentos. A concentração sérica de ureia e a atividade sérica da alanina aminotransferase diferiram entre tratamentos e entre dias de coleta, sendo os maiores valores observados no tratamento controle e no tratamento com 8,13% EE, respectivamente. Cordeiros alimentados com dietas contendo 11,24% EE apresentaram menor altura e área das papilas ruminais e maior pH ruminal em comparação aos que receberam a dieta controle. Verificou-se efeito dos tratamentos sobre as populações de protozoários celulolíticos do gênero *Polyplastron*, *Dasytricha*, *Entodinium* e *Isotricha*, bem como da densidade total de protozoários, os quais foram reduzidos no tratamento 11,24% EE. Pelos resultados obtidos conclui-se que os teores de extrato etéreo utilizados podem comprometer o desempenho, a superfície absorptiva do rúmen e a população de protozoários.

Palavras-chave: Desempenho. Histologia ruminal. Protozoários ruminais. Metabólitos sanguíneos.

ABSTRACT

The experiment was conducted in order to evaluate the effect of sunflower meal inclusion in diets with different levels of ether extract from lambs on intake, performance, blood and ruminal parameters. Twenty lambs were isolated according to initial body weight, forming 5 groups of 4 animals. Inside each block, lambs were randomly distributed to one of four diets formulated with different inclusions of sunflower meal and sunflower oil and crescent levels of EE: 2,04; 4,88; 8,13 and 11,24% of EE (%DM) of the diets. The time for adaptation to the diet was of 14 days. The consumption was adjusted daily, and composite samples of both ingredients and waste were collected every 14 days. Blood samples were collected on the first day of adaptation and then every 14 days until the slaughter. The animals were weighed once a week, and when slaughtered had a body weight of 45kg. After the slaughter, samples of rumen and omasum tissues were collected from each animal for morfometric analysis and one sample of rumen liquid was also taken for pH measurement and count of protozoa. Levels of ether extract in the diets led to a decreasing linear effect on DM intake, CP, NFC and daily weight gain and linear increasing effect on EE intake, feed conversion and time of confinement. All treatments resulted in daily body weight gain higher than 200g, with the exception of the diet with 11,24% of EE. The intake and weight gain resulted in a better feed conversion on the control treatment. The serum glucose and cholesterol concentration and serum activity of aspartate aminotransferase was not different among treatments. The serum urea concentration and serum activity of alanine aminotransferase differed among treatments and day of collect, and highest values were observed on treatment control and with 8,13% EE, respectively. Lambs fed treatment with 11,24% EE, presented smaller heights and area of ruminal papillae, where in contrast to those fed control diet, displayed higher pH of the rumen. Protozoa population of genus *Polyplastron Dasytricha*, *Entodinium*, *Isotricha* and total density differed among treatments and was less on treatment 11,24% EE. In conclusion, the addition of EE to the levels adopted in this trial can decrease performance, rumen absorption surface and protozoa population.

Key Words: Blood metabolites. Performance. Rumen histology. Rumen protozoa.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o sétimo maior produtor mundial de ovinos, com um rebanho de 17.380.600 cabeças em 2010. Neste mesmo ano, o país produziu 81.000 toneladas de carne, um crescimento de 5,20% em relação a 2006, provocado principalmente pelo elevado potencial do mercado consumidor dos grandes centros urbanos, estimulando a expansão dessa atividade não somente nas regiões tradicionais produtoras, mas também em outras regiões do país (FAO, 2012; REBOUÇAS, 2007).

Na criação intensiva de ruminantes, os gastos com alimentação representam um dos principais componentes do custo de produção, podendo oscilar entre 30 a 70%, dependendo da atividade e tipo de exploração. A busca por alimentos alternativos e de baixo valor comercial, como os resíduos e coprodutos agrícolas, representa uma forma de minimizar os gastos com alimentação (CÂNDIDO et al., 2008).

A cultura do girassol (*Helianthus annuus L.*) constitui importante fonte de óleo vegetal com alto valor nutricional para o consumo humano. Estimativas oficiais demonstram que, após as culturas da palma, soja e canola, o girassol é a principal fonte de óleo vegetal no mundo, respondendo por 9,22% da produção no ano de 2011/2012 (USDA, 2012). O farelo de girassol é obtido por extração em solvente químico do óleo da semente de girassol, tem sido utilizado na alimentação animal e, de acordo com alguns estudos com ruminantes, seu valor nutricional é equivalente ao do farelo de soja e ao do farelo de algodão (VINCENT; HILL; CAMPLING, 1990). O uso do farelo de girassol, além de ser mais vantajoso economicamente em diversas situações, tendo em vista o preço do quilograma da proteína bruta, liberaria o farelo de soja para exportação (UNGARO, 2000).

Fontes lipídicas são utilizadas na alimentação de ruminantes visando aumentar o teor energético da dieta. Entretanto, tais suplementos são empregados em níveis limitados, devido ao seu efeito inibidor da atividade microbiana no rúmen (SALLA et al., 2003). Grãos de girassol, bem como seus derivados, como o óleo e o farelo são considerados suplementos eficazes para redução populacional de protozoários ruminais (IVAN et al., 2001). Isso resulta em efeitos benéficos como redução da metanogênese, menor susceptibilidade ao timpanismo pela redução da fermentação ruminal e menor concentração de amônia ruminal (BERCHIELLI; VEJA-GARCIA; OLIVEIRA, 2006), o que pode favorecer o desempenho do animal (TORAL et al., 2010). Entretanto, não são conhecidos os efeitos da utilização do farelo e do óleo de girassol em conjunto sobre o desempenho de cordeiros.

Da mesma forma, existe uma lacuna no conhecimento no que se refere ao efeito do fornecimento do farelo e do óleo de girassol sobre o metabolismo e na fisiologia dos animais. Este fato é particularmente importante quando se refere ao fígado, órgão com funções importantes como a produção e secreção biliar, desintoxicação e excreção de substâncias tóxicas ao organismo, além de sua influência no metabolismo animal.

Poucas pesquisas avaliaram os efeitos de coprodutos da produção de biodiesel sobre a morfometria dos pré-estômagos. Sabe-se que a superfície interna do ruminorretículo e, provavelmente do omaso, está relacionada à capacidade de absorção de AGV. A manipulação da morfologia por meio da dieta, e, conseqüentemente, da capacidade de absorção, é possível e tem sido preconizada para o controle da acidose ruminal em dietas com alta inclusão de concentrados. Espera-se que a inclusão de farelo e óleo de girassol proporcione superfície de absorção adequada, de modo que o desempenho não seja prejudicado.

Este trabalho foi realizado com os objetivos de avaliar os efeitos da inclusão de farelo e de óleo de girassol em dietas com diferentes teores de extrato etéreo para cordeiros sobre o desempenho, os metabólitos sanguíneos, a morfometria do rúmen e omaso e as populações de protozoários ciliados do rúmen.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Animais e dietas

O ensaio foi realizado no Setor de Ovinocultura e no Laboratório de Pesquisa Animal, do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Lavras, no período de janeiro a agosto de 2011. Todos os procedimentos experimentais foram analisados e aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Lavras (Protocolo nº 050/12).

Foram utilizados 20 cordeiros machos com peso inicial médio e desvio padrão de $26,34 \pm 2,93$ kg, confinados individualmente em baias de $1,90 \text{ m}^2$ com cama de maravalha, cochos e bebedouros. Os blocos foram definidos de acordo com o peso corporal inicial. Assim, foram formados cinco blocos de quatro animais cada, e dentro de cada bloco, os animais foram distribuídos aleatoriamente a uma de quatro dietas experimentais. Os 14 primeiros dias de confinamento foram considerados período pré-experimental para adaptação dos animais às dietas e às condições de confinamento.

O farelo de girassol (FG) utilizado na formulação das dietas foi produzido no estado de São Paulo, e sua composição bromatológica é apresentada na Tabela 1. Os tratamentos consistiram em diferentes inclusões de FG e OG (utilizado para proporcionar diferentes teores de EE nas dietas) e foram assim definidos: 2,07 (controle); 4,88; 8,13 e 11,24% de EE total na dieta (% MS). As dietas (Tabela 2) foram elaboradas conforme as recomendações do NRC (2007) para atender a exigência nutricional de cordeiros em crescimento e terminação, visando o ganho de peso médio diário de 200g. Todas as dietas tiveram 30% de feno de Tifton triturado.

Tabela 1 Composição química do farelo de girassol utilizado na formulação das dietas

Item	Valor
*MS	88,97%
PB	27,59%
EE	2,72%
FDN	42,05%
MM	6,37%

*Porcentagem da matéria natural

Tabela 2 Composição das dietas oferecidas em ingredientes e das dietas consumidas em nutrientes

Composição	Teor de extrato etéreo (% MS)			
	2,07	4,88	8,13	11,24
Ingrediente (%MS)				
Feno de Tifton	30,00	30,00	30,00	30,00
Milho moído fino	38,63	29,93	20,85	11,76
Farelo de soja	28,37	23,35	18,43	13,52
Farelo de girassol	0	11,00	22,00	33,00
Óleo de girassol	0	2,72	5,72	8,72
Suplemento mineral ¹	2,00	2,00	2,00	2,00
Calcário	1,00	1,00	1,00	1,00
Composição química				
MS (%MN)	83,00	83,00	83,00	80,00
PB (%MS)	22,01	21,24	21,57	21,03
EE (%MS)	2,07	4,88	8,13	11,24

“Tabela 2, conclusão”

Composição	Teor de extrato etéreo (% MS)			
	2,07	4,88	8,13	11,24
FDN (%MS)	30,78	34,76	35,83	38,61
CNF ² (%MS)	40,40	34,16	29,46	24,13
MM (%MS)	4,74	4,96	5,01	4,99
EM ³ (Mcal/kg)	2,63	2,62	2,62	2,61

¹ Níveis de garantia (por kg do produto): Ca: 110 g; P: 65 g; Na: 185 g; Cl: 300 g; Mg: 20 g; S: 20 g; Mn: 4.660 mg; Zn: 4.750 mg; Co: 120 mg; I: 72 mg; Se: 35 mg; Cu: ausente

² CNF = MS – (PB+FDN+EE+MM)

³ Estimada de acordo com National Research Council (2000), em que energia metabolizável é igual a energia digestível x 0,82.

3 CONSUMO DE NUTRIENTES E DESEMPENHO

A dieta foi oferecida duas vezes ao dia, às 8 horas e às 16 horas. Diariamente a quantidade de alimento fornecida e as sobras foram pesadas, prevendo-se sobra diária de 20% para permitir consumo *ad libitum*.

De cada um dos ingredientes das dietas experimentais, e das amostras compostas das sobras de cada animal feitas a cada 14 dias, foi determinada a composição bromatológica, para mensuração do consumo de matéria seca e de nutrientes. As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada por 72h, a 55°C, trituradas em peneira de 1 mm em moinho do tipo Thomas-Willey e uma subamostra foi desidratada a 100°C, por 24h, para determinação do teor de matéria seca. A PB e o EE foram determinados segundo a AOAC (1990). As cinzas foram determinadas por incineração da amostra a 550°C por seis horas. O teor de FDN foi determinado utilizando um analisador de fibra TECNAL[®]. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados utilizando a fórmula: $CNF = MS - (PB + FDN + EE + MM)$.

Os cordeiros foram pesados no início do experimento e semanalmente até atingirem 45 kg de peso corporal. O ganho de peso diário foi definido como a inclinação da regressão linear dos pesos obtidos semanalmente. A conversão alimentar foi calculada pela relação entre o consumo de matéria seca e o ganho de peso dos animais. O consumo de matéria seca por quilo de peso corporal foi calculado dividindo-se o consumo semanal de matéria seca pela média do peso corporal na semana. O consumo de matéria seca por quilo de peso metabólico da mesma forma, mas elevando-se o peso corporal na semana a potência 0,75. O rendimento de carcaça fria foi calculado pela relação entre o peso da carcaça fria e o peso corporal ao abate.

4 METABÓLITOS SANGUÍNEOS

Amostras de sangue foram colhidas na veia jugular de cada animal imediatamente antes do fornecimento das dietas no primeiro dia do período pré-experimental e, em seguida a cada 14 dias, até o fim do experimento, sendo colhidas quatro horas após a alimentação da manhã. As amostras foram colhidas em tubos de vacutainer de 10 mL sem anticoagulante e centrifugadas a 1.582 x g por 15 minutos para obtenção do soro sanguíneo. O soro obtido foi armazenado em tubos de polietileno de 1,5 mL e conservado a -20°C.

Foram analisados por método colorimétrico-enzimático em um analisador bioquímico (ThermoPlate TP Analyzer, ThermoPlate, São Paulo, Brasil), utilizando kits comerciais, os indicadores bioquímicos do estado nutricional protéico pela quantificação de creatinina (Creatinina, Doles Reagentes, Belo Horizonte, MG, Brasil), ureia (Ureia 500, Doles Reagentes, Belo Horizonte, MG, Brasil) e os indicadores energéticos pela determinação das concentrações de glicose (Glicose Enzimática Líquida, Doles Reagentes, Belo Horizonte, MG, Brasil) e colesterol (Colesterol Liquiform, Labtest Diagnóstica SA, Lagoa Santa, MG, Brasil). Também foi analisada a atividade das enzimas hepáticas transaminase pirúvica (ALT/TGP Cinética, Doles Reagentes, Belo Horizonte, MG Brasil) e transaminase oxalacética (AST/TGO Cinética, Doles Reagentes, Belo Horizonte, MG, Brasil). O nitrogênio ureico foi calculado multiplicando a concentração de ureia por 0,4666, referente à porcentagem de nitrogênio na molécula de ureia.

5 MORFOMETRIA DO RÚMEN E DO OMASO

5.1 Abate dos animais e coleta do material

Ao final do experimento, os animais foram abatidos utilizando a técnica de concussão cerebral e secção da veia jugular, seguido de remoção do couro e evisceração. Após limpeza e remoção do excesso de tecido conjuntivo, os órgãos foram abertos, esvaziados e lavados em água corrente. Um fragmento de aproximadamente 5 cm² da região cranial do saco ventral do rúmen de cada animal foi coletado e armazenado em frascos contendo solução tampão salina fosfato (0,79g de NaCl; 0,233g de Na₂HPO₄; 0,0524g de NaH₂PO₄; H₂O qsp 100 mL) ajustada a 0,1M e pH 7,4), para posterior análise macroscópica, segundo metodologia descrita por Resende Júnior et al. (2006). Outro fragmento da mesma região do rúmen e um do omaso também foram coletados e fixados em solução de Bouin, para posteriores análises microscópicas, segundo Luna (1968).

5.2 Morfometria

a) Análises macroscópicas

As variáveis morfológicas macroscópicas avaliadas foram número de papilas por cm² de parede, altura e área das papilas e área da superfície total de absorção por cm² de parede. O número de papilas em todo o fragmento foi contado por dois avaliadores e o valor médio foi determinado para cada animal. Doze papilas ruminais de cada fragmento foram seccionadas na base com auxílio de uma lâmina de bisturi e suas imagens foram digitalizadas com um *scanner*. A área da superfície absorptiva bem como a área e a altura das papilas

foram mensuradas utilizando-se o programa para análise de imagens UTHSCSA Image Tool 3.0 (DOVE, 2002). A área da superfície do fragmento foi determinada conforme metodologia descrita por Daniel et al. (2006).

b) Análises microscópicas

Um fragmento do rúmen e um do omaso foram desidratados em soluções de concentrações crescentes de etanol (70, 75, 80, 85, 90 e 100%), diafanizados em xilol, impregnados e incluídos em parafina líquida (56 °C), e cortados em micrótomo rotatória, a 5µm de espessura. Três cortes do rúmen e três do omaso foram corados em hematoxilina-eosina, segundo protocolo de rotina, para determinação do índice mitótico, e as replicatas, sendo três de cada tecido, foram coradas em tricrômio de Masson, segundo Luna (1968). As análises microscópicas foram efetuadas com uso de um microscópio óptico (modelo CX31, Olympus Optical do Brasil Ltda., São Paulo, SP).

Nas lâminas de tecido ruminal e omasal coradas com hematoxilina-eosina, foram contados todos os núcleos das células da camada basal do epitélio e todas as células com núcleo apresentando figuras mitóticas. O índice mitótico (IM) foi calculado dividindo-se o número de núcleos com figuras mitóticas pelo total de núcleos contados. As contagens foram feitas por dois avaliadores e o IM de cada animal foi a média dessas avaliações.

A espessura total do epitélio do rúmen e do omaso, da camada de queratina e das estruturas não-queratinizadas foram determinadas em cortes corados pelo tricrômico de Masson. A espessura das camadas do epitélio estratificado foi determinada conforme preconizado por Costa (2008). As variáveis altura e área das papilas unguiculiformes do omaso foram determinadas por imagem capturada (fotografia) de uma câmera digital acoplada a um microscópio de luz. Para determinar a altura e a área das papilas, as fotografias foram realizadas no microscópio em objetiva de 10 vezes e para

determinar a espessura da camada de queratina e das estruturas não-queratinizadas do epitélio, a objetiva utilizada foi a de 40 vezes. Todas as variáveis das análises microscópicas foram analisadas utilizando o programa computacional de análises morfométricas AxioVision Rel. 4.8 (ZEISS, 2009).

6 MENSURAÇÃO DO PH DO CONTEÚDO RUMINAL, CONTAGEM E IDENTIFICAÇÃO DE PROTOZOÁRIOS RUMINAIS

Após o abate dos animais, todo o conteúdo ruminal foi transferido para um balde limpo. O conteúdo foi homogeneizado manualmente, o pH foi mensurado por meio de um potenciômetro digital e uma amostra de aproximadamente 20 mL do conteúdo ruminal foi retirada e fixada com solução de formaldeído 18,5% (DEHORITY, 1984).

A avaliação das populações de protozoários ruminais foi realizada no Laboratório de Protozoologia do Departamento de Biologia, da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG. A quantificação dos protozoários ciliados foi realizada em câmara Sedgewick-Rafter segundo D'Agosto e Carneiro (1999) e a identificação dos organismos foi baseada nos critérios descritos por Ogimoto e Imai (1981).

7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados de consumo (PB, EE, MS, MM, FDN, CNF, MS/PC, MS/PM) e desempenho (PI, PF, GPT, GPD, CA, TC, RC) foram analisadas através do procedimento PROC GLM do SAS (2008), considerando o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + b_i + f_j + e_{ij} ,$$

Em que: μ = constante associada a cada observação; b_i = efeito de bloco ($i= 1$ a 5); f_j = efeito do teor de extrato etéreo ($j = 1$ a 4); e_{ij} = erro aleatório associado à parcela referente ao bloco i que recebeu o tratamento j .

Posteriormente, as variáveis de consumo e desempenho mencionadas inicialmente foram testadas por contrastes para os efeitos linear, quadrático e cúbico dos teores de extrato etéreo, considerando uma significância declarada à $P<0,05$.

As variáveis medidas ao longo do tempo foram analisadas com o procedimento MIXED do SAS (2008). Na análise foram considerados períodos de 14 dias. Um modelo misto foi ajustado para cada variável, definido conforme segue:

Para as variáveis peso corporal, consumo de matéria seca e de nutrientes:

$$Y_{ijk} = (\beta_0 + b_{0i}) + (\beta_1 + b_{1i})t_k + e_{ijk} ;$$

Para as variáveis colesterol, ureia e creatinina:

$$Y_{ijk} = (\beta_0 + b_{0i}) + (\beta_1 + b_{1i})t_k + (\beta_2 + b_{2i})t_k^2 + e_{ijk} \quad e$$

Para as variáveis glicose, ALT, AST:

$$Y_{ijk} = (\beta_0 + b_{0i}) + (\beta_1 + b_{1i})t_k + (\beta_2 + b_{2i})t_k^2 + (\beta_3 + b_{3i})t_k^3 + e_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} = observação referente ao tratamento i , no bloco j , no tempo k , com $i = 1, 2, 3$ e 4 ; $j = 1, 2, 3, 4$ e 5 e $k = 1, 2, \dots, 11$; sendo cada tempo definido como 14 dias.

$(\beta_0 + b_{0i})$ = constante associada a cada observação,

$(\beta_l + b_{li})$ = coeficientes de regressão de Y_{ijk} como função de tempo, sendo β_l e b_{li} referentes aos efeitos fixos e aleatórios, respectivamente, com $l = 1, 2, 3$ identificando o grau polinômio;

t_k = efeito do tempo k , $k = 1, \dots, 11$, para o consumo de matéria seca e de nutrientes, consumo de matéria seca por quilo de peso corporal, peso corporal e metabólitos sanguíneos.

e_{ijk} = erro experimental aleatório associado à observação Y_{ijk} , independente com distribuição normal, média zero e variância σ^2 .

Os dados de densidade total e de gêneros de protozoários foram transformados para logaritmo neperiano, submetidos à análise de variância e comparados pelo teste Tukey a 5% de significância, juntamente com os dados de pH ruminal e da concentração sérica de ureia relativa à última amostra de sangue antes do abate. Para essa análise, o tempo de confinamento foi utilizado como covariável. Todos os dados de morfometria do rúmen e do omaso também foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste Tukey a 5% de significância.

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1 Consumo de nutrientes e desempenho

O consumo de MS dos animais que receberam a dieta controle foi maior ($P=0,01$) do que daqueles que receberam a dieta com 11,24% de EE e reduziu linearmente ($P<0,01$) com o aumento do teor de EE nas dietas (Tabela 3). O consumo de MS ao longo do período analisado foi melhor descrito por uma equação de primeiro grau (Figura 1).

Este resultado difere do encontrado por Medeiros et al. (2003), que não observaram variação no consumo de MS de ovinos que receberam dietas com até 66% de substituição do farelo de soja por farelo de girassol. A diferença entre os resultados pode ser explicada pelo alto teor de EE nas dietas neste estudo, que variou de 2,07 a 11,24% MS em função da inclusão de óleo, enquanto o maior teor de EE utilizado por Medeiros et al. (2003) foi de 4,29% MS.

A ingestão de MS depende da capacidade de ingestão, que é determinada pelo animal e por fatores intrínsecos à dieta, os quais afetam o apetite e a saciedade. A distensão do rúmen-retículo e os efeitos metabólicos dos lipídeos são fatores de saciedade em ruminantes. Os lipídeos estimulam a produção de colecistoquinina (LIDDLE et al., 1985) e ocasionam aumento de sua concentração no plasma (CHOI; PALMQUIST, 1996). A colecistoquinina pode suprimir o consumo de alimentos pela inibição do esvaziamento gástrico (MORAN; MCHUGH, 1982). A redução na taxa de passagem da digesta aumenta a distensão do rúmen-retículo (ALLEN, 2000). Além disso, dietas com alto teor de EE podem inibir a digestão da fibra no rúmen uma vez que o óleo é tóxico aos microrganismos e engloba a fibra impedindo sua digestão. Dessa

forma, ocorre redução da taxa de passagem e efeito de repleção, levando a diminuição do consumo (ALLEN, 2000).

Tabela 3 Ingestão de matéria seca, matéria seca por quilo de peso corporal e por quilo de peso metabólico e ingestão de nutrientes por cordeiros que receberam dietas com diferentes teores de extrato etéreo

Variável	Dietas (% EE)				EPM	p-valor ¹			
	2,07	4,88	8,13	11,24		Trt	L	Q	C
	kg/dia								
MS	1,35	1,28	1,23	1,08	0,05	0,01	<0,01	0,43	0,65
	g/kg								
MS/PC	35,51	34,20	33,20	29,40	1,07	0,01	<0,01	0,27	0,51
MS/PM	88,43	84,20	81,60	72,00	2,46	0,04	<0,01	0,30	0,43
	g/dia								
PB	290	270	260	220	11,00	<0,01	<0,01	0,45	0,28
EE	28	64	100	120	4,70	<0,01	<0,01	0,11	0,46
MM	64	64	64	54	4,10	0,28	0,13	0,25	0,60
FDN	416	450	444	418	20,30	0,55	0,98	0,16	0,83
CNF	544	440	364	260	19,60	<0,01	<0,01	0,98	0,53

MS = matéria seca, MS/PC = consumo de matéria seca por kg de peso corporal, MS/PM = consumo de matéria seca por kg de peso metabólico, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, MM = matéria mineral, FDN = fibra em detergente neutro, CNF = carboidratos não fibrosos. EPM = erro padrão das médias, Trt = tratamento ¹L = contraste linear, Q = contraste quadrático, C = contraste cúbico

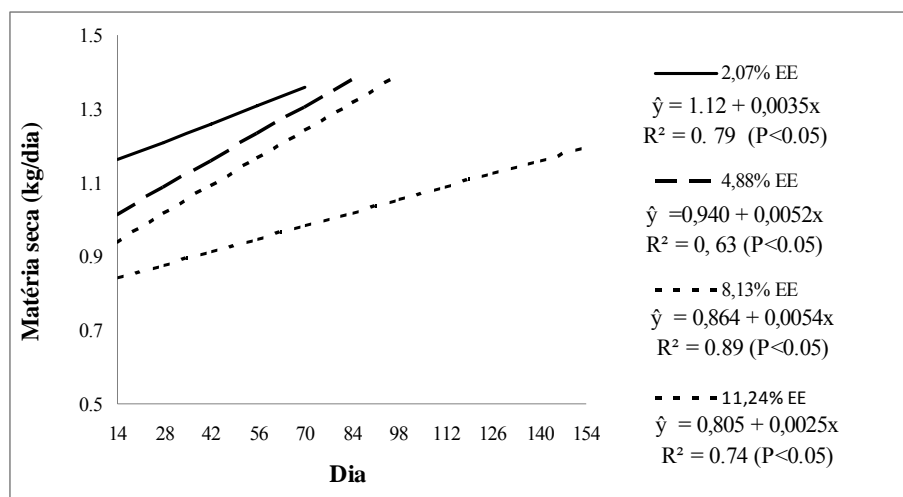


Figura 1 Equações ajustadas para o consumo diário de matéria seca (kg/dia) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate

O consumo de MS/PC foi maior ($P=0,01$) no tratamento com 2,04% de EE e reduziu linearmente ($P < 0,01$) com o aumento do teor de EE nas dietas (Tabela 3). Este resultado difere do encontrado por Louvandini et al. (2007), que, trabalhando com 0,50 e 100% de substituição de farelo de soja por FG, não encontram diferença no consumo de MS quando expresso em função do peso corporal. O consumo de MS/PM foi maior ($P=0,04$) no tratamento com 2,04% de EE e reduziu linearmente ($P < 0,01$) com o aumento do teor de EE. Este resultado está de acordo com o obtido por Louvandini et al. (2007), que observaram redução do consumo de MS quando expresso em função do peso metabólico, com a substituição de farelo de soja por FG.

O aumento do teor de EE com a inclusão de FG e OG nas dietas, em função do decréscimo no consumo de MS, resultou também na redução linear do consumo de PB ($P < 0,01$) e CNF ($P < 0,01$), entretanto, não houve redução no consumo de FDN ($P=0,55$) e MM ($P=0,28$). O consumo de EE aumentou

linearmente com a inclusão de FG e OG nas dietas ($P < 0,01$), conforme apresentado na tabela 3. O consumo de nutrientes, ao longo do período analisado, foi melhor representado por equações de primeiro grau (Figuras 2 a 6).

O consumo de PB variou de 220 a 290 g/dia, com menor consumo observado nos animais que receberam maior teor de EE. Essa variação pode também ser explicada pela redução do consumo de MS, já que as dietas foram isonitrogenadas. Segundo o National Research Council (NRC, 2007), cordeiros com crescimento moderado (200 g/dia) e peso corporal acima de 20 kg devem consumir 167g de PB por dia. O consumo de PB foi acima do recomendado em todos os tratamentos.

O consumo de EE variou de 28 a 120g/dia. Esta variação está associada ao aumento deste nutriente nas dietas com a inclusão do OG, o qual possui grande quantidade de ácidos graxos. Por outro lado, a redução observada no consumo de CNF, está associada principalmente à redução de milho moído nas dietas com inclusão de FG e OG.

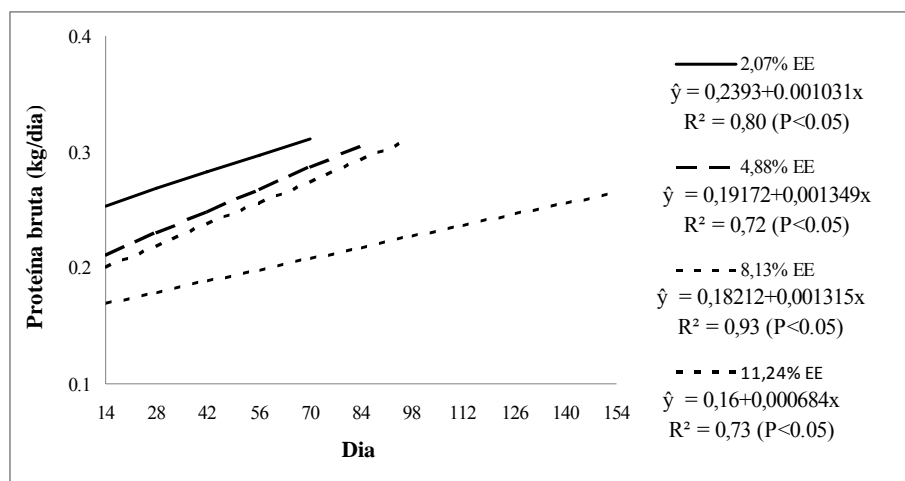


Figura 2 Equações ajustadas para o consumo diário de proteína bruta (kg/dia) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate

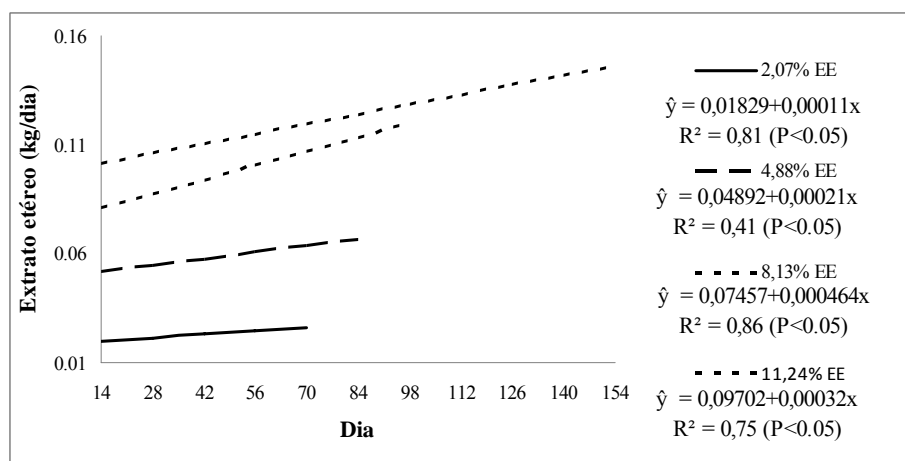


Figura 3 Equações ajustadas para o consumo diário de extrato etéreo (kg/dia) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate

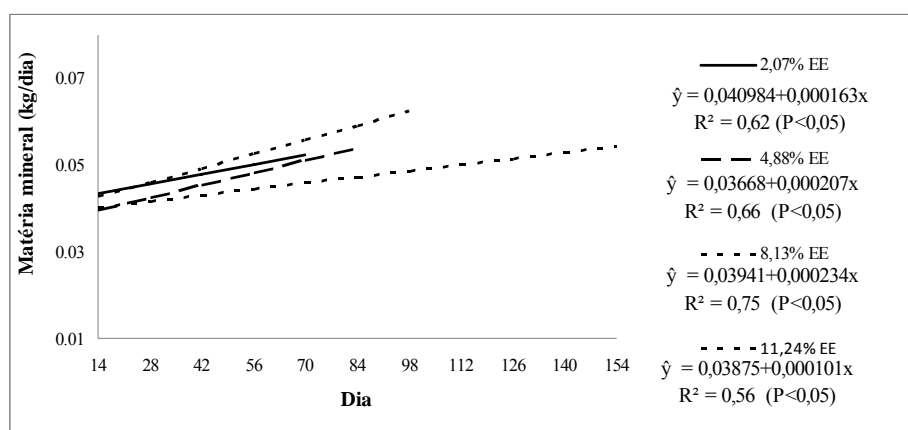


Figura 4 Equações ajustadas para o consumo diário de matéria mineral (kg/dia) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate

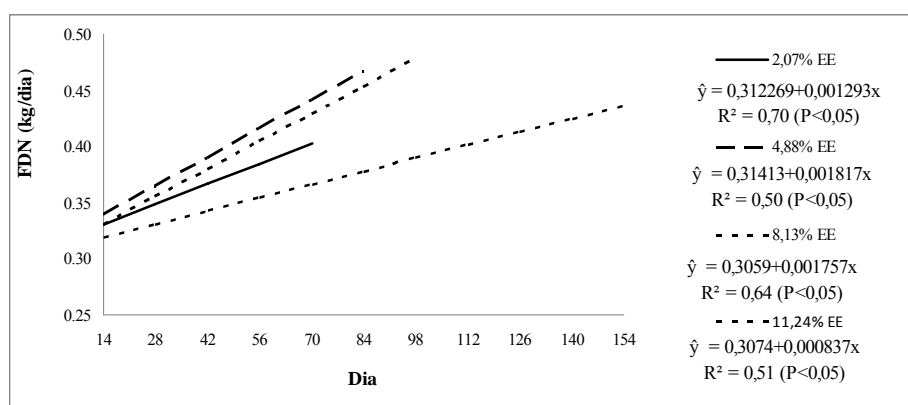


Figura 5 Equações ajustadas para o consumo diário de fibra em detergente neutro (kg/dia) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate

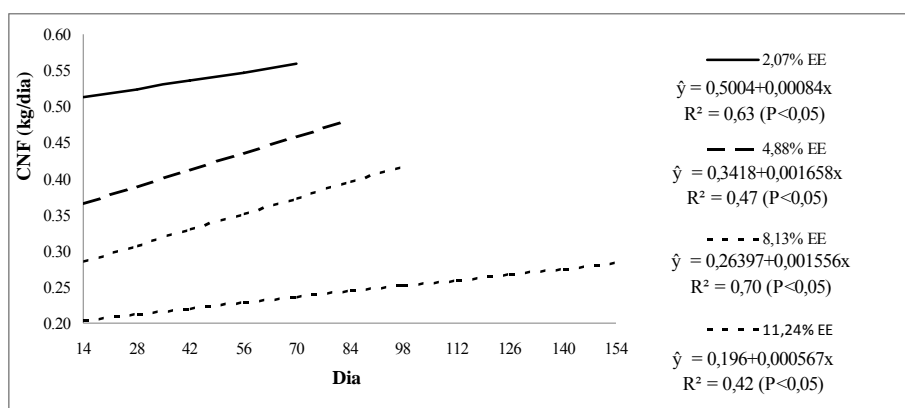


Figura 6 Equações ajustadas para o consumo diário de carboidratos não fibrosos (kg/dia) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate

As variáveis de desempenho são apresentadas na tabela 4. O aumento do teor de EE teve efeito linear decrescente ($P < 0,01$) sobre o ganho de peso diário (GPD) e efeito linear crescente ($P < 0,01$) sobre a conversão alimentar (CA).

Tabela 4 Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso total (GPT), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), tempo de confinamento (TC), rendimento de carcaça (RC) de cordeiros que receberam dietas com diferentes teores de extrato etéreo

Variável	Dietas (% EE)				EPM	p-valor ¹			
	2,07	4,88	8,13	11,24		Trt	L	Q	C
	kg								
PI	27,30	26,48	25,82	25,92	1,002	0,74	0,31	0,65	0,89
PF	45,70	45,84	45,42	45,70	0,422	0,90	0,83	0,87	0,51
GPT	18,40	19,37	19,60	19,78	0,933	0,77	0,33	0,68	0,87
	kg/dia								
GPD	0,243	0,219	0,218	0,158	0,0133	<0,01	<0,01	0,21	0,19
	kg/kg								
CA	5,64	5,89	5,95	6,98	0,309	0,04	<0,01	0,19	0,30
	Dias								
TC	69	77	83	122	9,3	<0,01	<0,01	0,16	0,25
	%								
RC	49,46	47,85	48,06	47,16	0,576	0,11	0,09	0,55	0,26

EPM = erro padrão das médias. ¹Trt = efeito de tratamento, L = contraste linear, Q = contraste quadrático, C = contraste cúbico.

Com excessão da dieta com 11,24% de EE, todas as dietas proporcionaram GPD maior que 200g. O tratamento com 2,07% de EE proporcionou maior GPD ($P < 0,01$). O resultado está de acordo com o obtido por Medeiros et al. (2003), que encontraram menor GPD ao substituírem farelo de soja por FG nas proporções de 33%, 66% e 100% em dietas com 2,34 a 4,29 de EE (%MS). Resultados semelhantes foram também obtidos por Louvandini et al. (2007) que substituíram 50 e 100% de farelo de soja por FG em dietas com EE em torno de 2,73 (%MS). A diminuição do GPD com a inclusão do FG e do OG pode ser justificada pela redução no consumo de MS devido ao aumento no teor de EE das dietas. Entretanto, Yamamoto et al. (2005), estudando diferentes fontes de lipídios em dietas para cordeiros, obtiveram GPD similares para dietas com teores de EE variando de 2,3 a 5,4 (%MS).

O consumo e o ganho de peso refletiram em melhor CA no tratamento controle ($P=0,04$). Os valores de CA encontrados estiveram entre 5,64 e 6,98 e foram melhores que os encontrados por Medeiros et al. (2003), que obtiveram valores de 6,26 e 7,12 para as inclusões de 0 e 100% de FG em substituição ao FS.

O teor de proteína e energia no concentrado, além de afetar diretamente o desempenho dos cordeiros em confinamento, também pode afetar a conversão alimentar dos mesmos (FERNANDES et al., 1992). No presente trabalho, os teores de PB e energia das dietas foram de 21,03 a 22,01 (%MS) e 2,61 a 2,63 Mcal/kg, respectivamente. Estes teores são maiores que 17 (%MS) e 2,50Mcal/kg, utilizados por Medeiros et al. (2003), o que pode justificar a melhor CA obtida neste estudo. A inclusão do OG foi feita com o intuito de adensar as dietas para garantir a ingestão suficiente de energia, pois a energia da dieta diminui com a inclusão do FG. Dessa forma, a melhor CA obtida em comparação com o trabalho de Medeiros et al. (2003), foi devido ao menor consumo de MS associado ao consumo suficiente de energia.

A inclusão de fontes de lipídios na dieta é uma forma de elevar a densidade energética da mesma com o objetivo de reduzir o tempo de confinamento (YAMAMOTO et al., 2005). Porém no presente estudo foi observado efeito linear crescente ($P<0,01$) sobre o tempo de confinamento, sendo observado menor tempo (69 dias) no tratamento com 2,07% de EE e maior (122 dias) no tratamento com 11,24% de EE (Tabela 4). Este efeito está associado à redução do GDP com a inclusão do FG e do OG nas dietas, o que resultou em maior tempo de confinamento para atingir o peso de abate.

O peso corporal dos cordeiros ao longo do período analisado foi melhor representado por equações de primeiro grau (Figura 7). Não houve diferença entre os pesos dos cordeiros submetidos aos diferentes tratamentos até 28 dias ($P>0,11$). Porém, a partir de 42 dias observou-se diferença ($P\leq 0,01$) para a

interação tratamento e tempo. Essa diferença ocorreu devido ao menor GPD observado com o aumento de EE nas dietas.

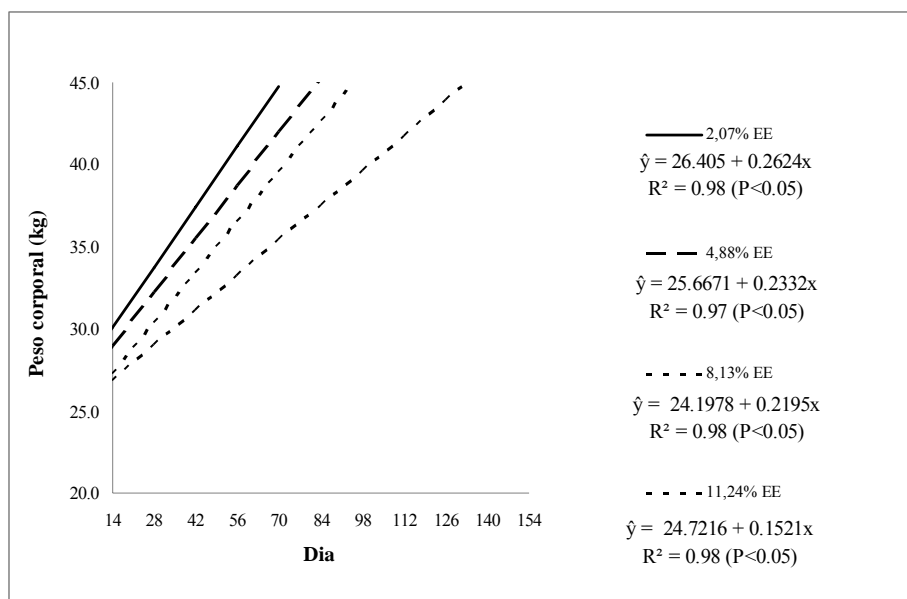


Figura 7 Equações ajustadas para o peso corporal (kg) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate

8.2 Metabólitos sanguíneos

As médias e os erros padrões dos metabólitos sanguíneos são apresentados na tabela 5.

Tabela 5 Médias e erros padrões dos metabólitos sanguíneos de cordeiros que receberam dietas com diferentes teores de extrato etéreo

Variável	Dietas (% EE)				EPM	Trat	Dia de Coleta	Trat* Dia de coleta
	2,07	4,88	8,13	11,24				
Glicose mg/dL	72,78	71,87	72,61	71,09	4,22	1,00	<0,01	0,97
Colesterol mg/dL	60,53	62,83	75,29	75,78	2,74	0,17	<0,01	<0,01
Ureia mg/dL	43,35	33,58	33,82	29,98	2,17	0,04	<0,01	0,23
N ureico mg/dL	20,23	15,67	15,78	13,99	1,01	0,04	<0,01	0,23
ALT UI/L	4,78	5,65	11,16	9,49	1,10	<0,01	<0,01	0,46
AST UI/L	38,28	49,48	39,83	38,36	5,45	0,23	<0,01	<0,01
Creatinina mg/dL	1,19	1,28	1,24	1,20	0,02	0,24	0,05	0,38

Trat = tratamento, EPM = erro padrão das médias, ALT = alanina aminotransferas, AST = aspartato aminotransferase

A concentração sérica de glicose não diferiu entre os tratamentos ($P=1,0$), mas diferiu entre dias de coleta ($P<0,01$), sendo este efeito melhor descrito por equações de terceiro grau (Figura 8). As médias estiveram em torno de 70,0 mg/dL em todos tratamentos, ou seja, dentro do intervalo de referência para ovinos, que é de 50-80 mg/dL (KANEKO; HARVEY, BRUSS et al., 1997).

Isso pode ser explicado pelo controle homeostático hormonal que ocorre em animais ruminantes, fazendo com que esse metabólito permaneça constante independente da dieta (GONZÁLEZ, 2000). Os ruminantes dependem da gliconeogênese para manter a concentração sanguínea de glicose, pois a absorção líquida de glicose drenada pela veia porta é praticamente nula devido à fermentação e produção de AGV no rúmen (BERCHIELLI, 2006). O proprionato absorvido no fígado é o principal precursor de glicose em ruminantes e a insulina é o principal hormônio controlador da utilização de glicose pelos tecidos extra-hepáticos em ruminantes (WEEKES, 1991).

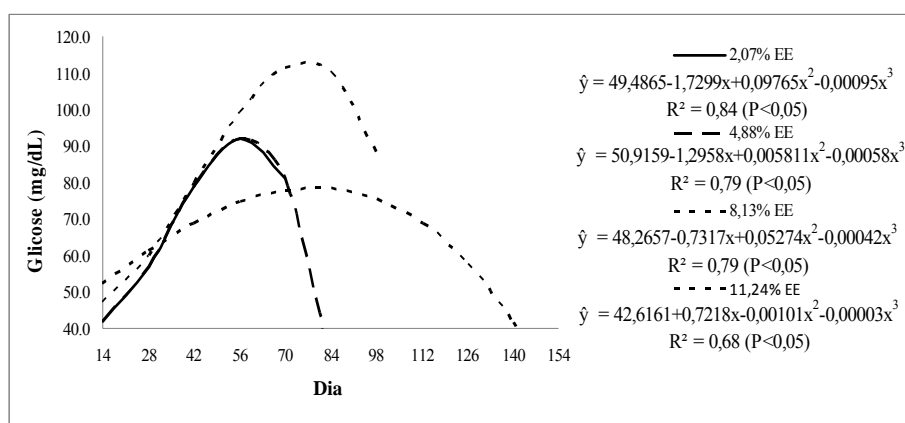


Figura 8 Equações ajustadas para a concentração sérica de glicose (mg/dL) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate

A concentração séria de colesterol não diferiu entre tratamentos (P=0,17), mas diferiu entre períodos e houve interação tratamento e tempo de coleta (P<0,01, Tabela 5). A maior concentração de EE dietético acarreta maior disponibilidade de ácidos graxos absorvidos, que podem ser convertidos em acetato para a síntese de colesterol (LEHNINGER et al., 2006). Vários

pesquisadores (HAWKINS; NISWENDER; OSS, 1995; BEYNEN; SCHONEWILLE; TERPSTRA, 2000; NUNES et al., 2010) sugerem que o incremento de EE nas dietas eleva as concentrações plasmáticas de colesterol. As médias se mantiveram dentro dos valores de referência para ovinos, 49 a 76 mg/dL (KANEKO; HARVEY; BRUSS et al., 1997). A concentração sérica de colesterol ao longo do tempo foi melhor representada por equações de segundo grau, apresentadas na figura 9.

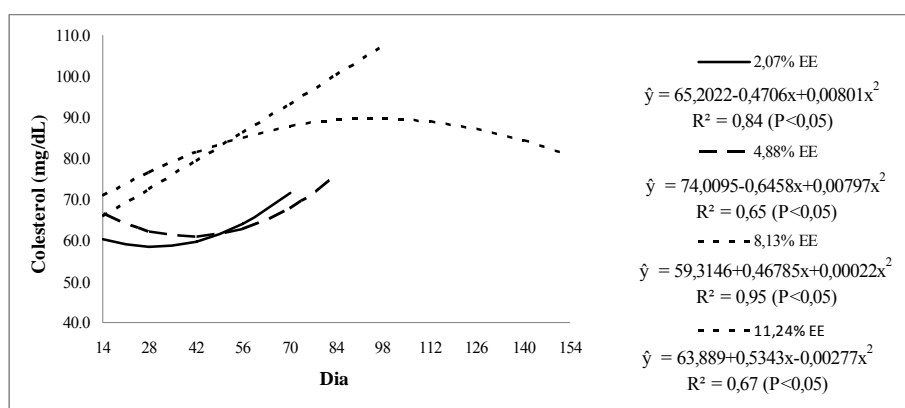


Figura 9 Equações ajustadas para a concentração sérica de colesterol (mg/dL) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate

A concentração sérica de ureia e de N-uréico diferiu entre os tratamentos (P<0,05) e entre períodos (P<0,01). O maior valor médio de ureia foi observado no tratamento controle, 43,35 mg/dL, ocorrendo decréscimo com a inclusão do FG e OG (Tabela 5). Todos os valores observados estão dentro da faixa de normalidade para ovinos estipulada por Kaneko et al. (1997), de 17,12 a 42,8 mg/dL. Este efeito pode ser explicado pela redução do consumo de PB com a inclusão de FG e OG (Tabela 3). De acordo com Hess et al. (2000), a concentração de nitrogênio amoniacal ruminal é linearmente correlacionada com

o teor de PB na dieta ($Y = 20,727x - 73,607$, $R^2 = 0,85$) e o N-ureico no sangue é linearmente correlacionado com o nitrogênio amoniacal ruminal ($Y = 0,0611x + 6,5972$, $R^2 = 0,85$). A síntese de proteína microbiana pode ter sido reduzida devido à toxidez do OG para os microrganismos, devido aos ácidos graxos insaturados (JENKINS, 1993; JENKINS; MCGUIRE, 2006). Além disso, pode ter ocorrido morte dos microrganismos ruminais e redução da digestibilidade da proteína pelo ácido clorogênico presente no farelo de girassol (ROSA, 2011). Foi observado comportamento quadrático da concentração sérica de ureia ao longo do tempo (Figura 10).

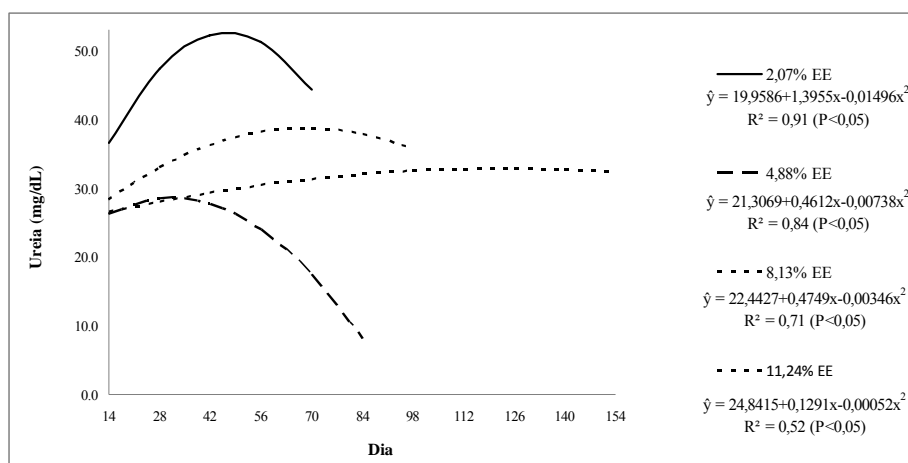


Figura 10 Equações ajustadas para a concentração sérica de ureia (mg/dL) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate

A atividade sérica de ALT diferiu entre os tratamentos ($P < 0,01$) e entre períodos ($P < 0,01$). Os valores aumentaram com a inclusão de FG e OG, até o teor de 8,13% de EE e reduziram novamente na dieta com 11,24% de EE (Tabela 5). Essa enzima é importante na avaliação de tecidos com metabolismo ativo de aminoácidos, como o fígado, e a sua atividade média nos animais que

receberam todas as dietas manteve-se dentro dos intervalos de referência descritos para ovinos, 5 a 17 UI/L (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997), o que indica ausência de lesão hepática. Esse resultado difere do obtido por Nunes et al. (2010), que trabalhando com dietas contendo torta de dendê, não obtiveram diferença entre os tratamentos. A atividade sérica de ALT ao longo do tempo foi melhor representada por equações de terceiro grau, apresentadas na figura 11.

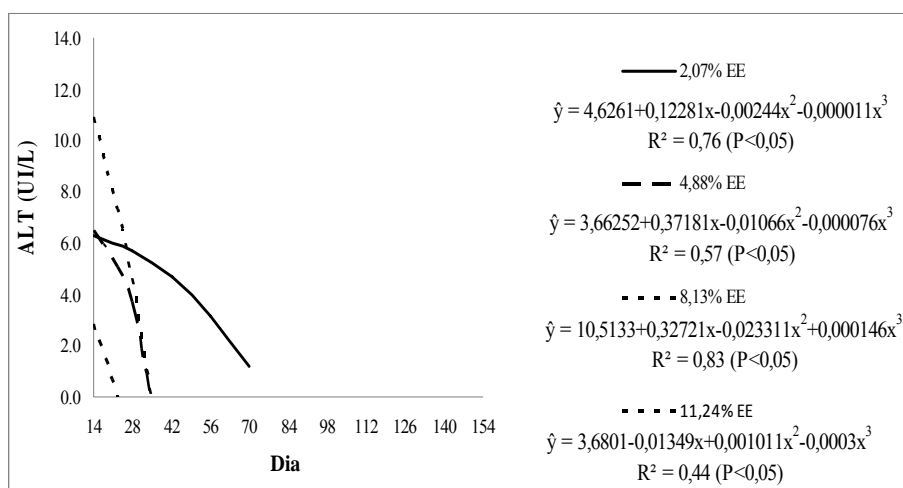


Figura 11 Equações ajustadas para a atividade sérica de alanina aminotransferase (UI/L) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate

Não foi encontrado efeito de tratamento sobre a variável AST ($P=0,23$) e as médias obtidas também estão dentro dos limites estipulados por Kaneko; Harvey; Bruss, (1997), isto é, 0 a 90 UI/L. Houve diferença entre períodos ($P<0,01$) e interação tratamento x período ($P<0,01$). A atividade sérica de AST ao longo do tempo foi melhor representada por equações de terceiro grau, apresentadas na figura 12.

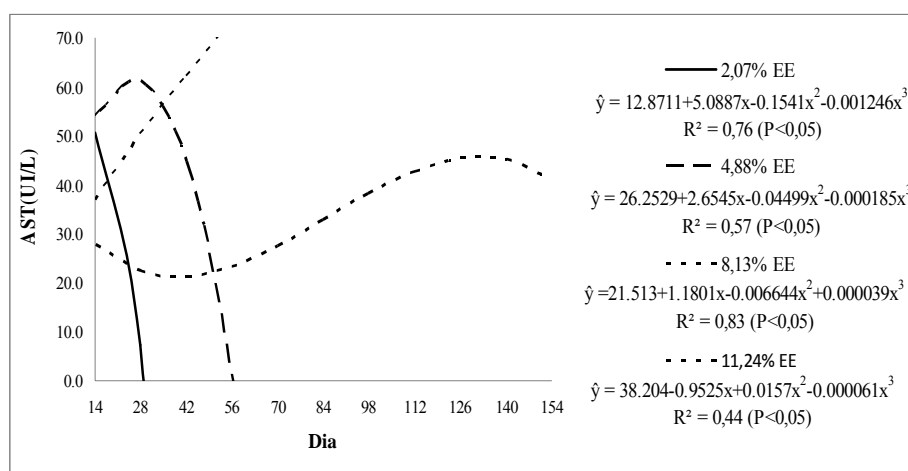


Figura 12 Equações ajustadas para a atividade sérica de aspartato aminotransferase (UI/L) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate

Para a variável creatinina não houve diferença entre tratamentos ($P=0,24$), sendo o valor médio de 1,22 mg/dL. Os valores estiveram dentro dos limites estipulados por Kaneko; Harvey e Bruss, (1997), de 1,2 a 1,9 mg/dL. Houve diferença entre períodos ($P < 0,01$), sendo observado o comportamento quadrático ao longo do tempo (Figura 13). Esse metabólito é um marcador do funcionamento dos rins. A creatina é metabolizada a creatinina durante o exercício físico. Considerando o fato de que sua excreção somente é realizada por via renal, uma vez que não é reabsorvida ou tampouco reaproveitada pelo organismo animal, o efeito quadrático observado desta variável podem ser considerados como um indicativo de aumento na taxa de filtração renal, como consequência do aumento da ingestão de água (ARAUJO et al., 2012). Segundo Goldbach (2002), o óleo de girassol possui propriedade diurética e pode promover aumento do consumo de água.

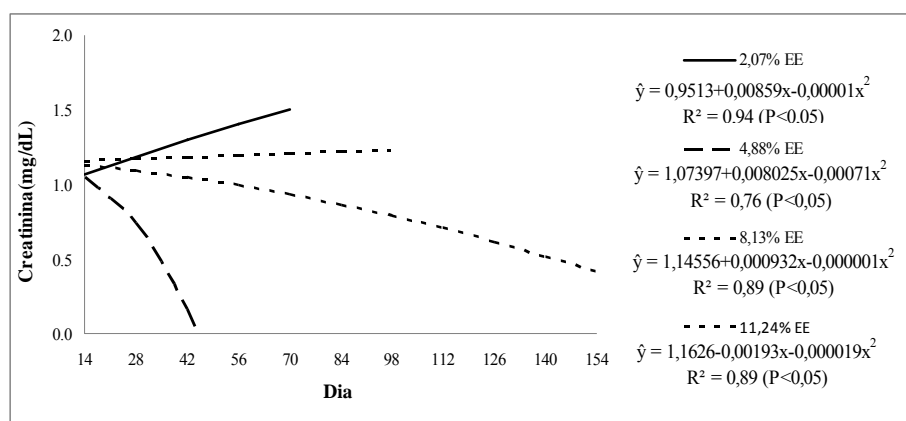


Figura 13 Equações ajustadas para a concentração sérica de creatinina (mg/dL) de cordeiros que receberam as dietas com 2,07; 4,88; 8,13 e 11,24% de EE (%MS), até o abate

8.3 Morfometria do rúmen e omaso

Os animais do tratamento controle apresentaram maiores valores de altura e área das papilas ruminais ($P=0,02$), em comparação aos animais que receberam dietas com maior teor de EE (Tabela 6). A dieta do grupo controle continha maior teor de CNF (Tabela 2) do que a dos outros tratamentos. A fermentação ruminal de carboidratos não-fibrosos pelos microrganismos resulta na produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Os AGCC podem estimular o crescimento papilar (SAKATA; TAMATE, 1978, 1979), o que justifica os resultados observados neste experimento. Além da maior concentração de AGCC, houve maior ingestão de proteínas ($P<0,01$) pelos animais que receberam o tratamento controle (Tabela 3), o que poderia resultar em maior disponibilidade de substrato para dar suporte ao maior crescimento microbiano e, portanto, produção de AGCC e maior proliferação do epitélio ruminal.

Considerando que há correlação negativa entre a concentração de AGCC e o pH ruminal (PEREIRA; ARMENTANO, 2000), maior produção de AGCC oriundos da fermentação ruminal pode ter sido gerada nos animais que receberam o tratamento controle e a dieta com 4,88% de EE, já que os valores de pH ruminal foram menores nestes animais ($P < 0,01$, Tabela 6). A elevação no pH no conteúdo ruminal dos animais que receberam as dietas com maior teor de EE pode estar relacionada à substituição do milho moído por FG e OG (Tabela 2). O milho é composto por carboidratos rapidamente fermentáveis, e contribui para a rápida liberação de ácidos orgânicos, com conseqüente diminuição do pH ruminal. Além disso, a adição de lipídios pode reduzir a população de bactérias fibrolíticas ruminais, diminuindo a fermentação (STYLER, 1976; CARVALHO et al. 1997; LADEIRA et al., 1999; FRANZOLIN; DEHORITY, 2010).

A absorção de AGCC na mucosa ruminal é influenciada por sua concentração ruminal (DIJKSTRA et al., 1993; GÄBEL; MAREK, MARTENS, 1993), o pH e o volume de fluido (DIJKSTRA, 1993; RESENDE JUNIOR et al., 2006) e a extensão da superfície absorptiva, a qual reflete diretamente o tamanho das papilas do rúmen (DIRKSEN et al., 1984; DANIEL; RESENDE JÚNIOR; CRUZ, 2006). Animais que apresentaram papilas ruminais mais desenvolvidas, como os do grupo controle e os que receberam a dieta com 4,88% de EE, apresentam também maior superfície absorptiva ($P < 0,05$, Tabela 6) e portanto, são menos propensos a distúrbios digestivos, como a acidose ruminal. O melhor desempenho dos animais do grupo controle pode ser explicado em parte devido à maior área papilar desses animais.

Alguns autores (DANIEL; RESENDE JÚNIOR, 2007 e 2012; COSTA et al., 2008) sugeriram que o omaso também pode responder a mudanças no padrão alimentar. No entanto, não foram detectadas alterações na morfologia deste segmento entre os tratamentos neste ensaio (Tabela 6).

Os índices mitóticos do rúmen e do omaso não diferiram entre os tratamentos. Goodlad (1981), trabalhando com ovinos, observou que o índice mitótico aumentou aproximadamente quatro dias após a introdução do concentrado e, em seguida, ocorreu declínio, voltando a um valor ligeiramente superior aos anteriores. Sob esta ótica, os resultados encontrados neste trabalho podem ser justificados pelo tempo decorrido após a introdução das dietas experimentais, pois os animais foram mantidos no experimento até atingirem 45kg de peso corporal, com média de 87 dias em confinamento (Tabela 4).

Tabela 6 Morfometria do rúmen e omaso de cordeiros que receberam dietas com diferentes teores de extrato etéreo

Variável	Dietas (% EE)				EPM
	2,04	4,88	8,13	11,24	
Rúmen					
Altura papila (cm)	0,57 ^a	0,48 ^{ab}	0,42 ^b	0,40 ^b	0,03
Área de papila (cm ²)	0,15 ^a	0,12 ^{ab}	0,10 ^{ab}	0,07 ^b	0,02
Espessura queratina (µm)	41,64	31,31	29,11	27,80	3,42
Espessura epitélio (µm)	157,16	153,15	136,38	145,18	19,45
Papilas/cm ²	40	32	42	46	4
Superfície absorptiva	1,21 ^a	0,93 ^{ab}	0,86 ^b	0,75 ^b	0,08
Índice mitótico	0,14	0,18	0,19	0,14	0,04
pH ruminal	5,75 ^a	5,89 ^a	6,92 ^b	7,20 ^b	0,14
Omaso					
Altura papila (mm)	1,49	1,27	1,13	0,94	0,17
Área de papila (mm ²)	1,4	1,3	0,96	1,03	0,23
Espessura de queratina (µm)	37,43	35,44	33,64	32,85	3,14
Espessura epitélio (µm)	148,71	145,87	150,86	148,31	17,88
Índice mitótico	0,21	0,12	0,13	0,17	0,03

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05); EPM = Erro Padrão da Média

8.4 Contagem e identificação de protozoários ruminais

Foram observados quatro gêneros de protozoários ciliados no conteúdo ruminal (Tabela 7). Verificou-se efeito dos tratamentos ($P < 0.05$) sobre a densidade total de protozoários celulolíticos, os quais foram reduzidos com o aumento do teor de EE na dieta. A menor densidade foi observada na dieta com 11,24% e a maior na dieta com 2,04%. Efeitos redutores decorrentes da suplementação lipídica têm sido relatados por vários autores (IVAN et al., 2001; 2003; 2004; VALINOTE et al., 2005; VÁRADYOVÁ et al., 2007; MARTINELE et al., 2008; BEAUCHEMIN et al., 2009) e relacionam-se, provavelmente, à aderência dos ácidos graxos à partículas de alimento, que criam uma barreira física na mesma impedindo a adesão dos microrganismos ruminais durante os processos de fermentação e também à toxidez dos ácidos graxos insaturados na membrana celular (JENKINS, 1993; JENKINS; MCGUIRE, 2006).

Foram observados efeitos das dietas experimentais sobre as populações de protozoários dos gêneros *Polyplastron*, *Dasytricha*, *Entodinium* e *Isotricha*, sendo observada redução na concentração do gênero *Entodinium* nos animais que receberam a dieta com 4,88% de EE e redução dos demais gêneros apenas nos animais que receberam a dieta com 11,24% de EE. Este resultado difere do observado por Varadyová et al. (2010) ao avaliarem os efeitos da suplementação com OG em estudo *in vitro*. O gênero *Entodinium* foi o mais representativo em todos os tratamentos (Tabela 7), o que está de acordo com grande parte dos levantamentos realizados sobre ciliados rumina (IVAN et al. 2001; VARADYOVÁ et al. 2007; MARTINELE et al. 2008; BEAUCHEMIN et al. 2009).

Relacionando os dados de densidade total de protozoários com ureia sérica (Tabela 7), observou-se que a maior densidade de protozoários foi

associada à maior concentração de ureia sérica. Esse fato pode ser explicado pela atividade proteolítica desempenhada pelos protozoários ciliados ruminais do rúmen (SANTOS, 2006). O processo de defaunação esteve associado ao aumento do pH, que variou entre 5,7 e 7,2. Tais observações corroboram os resultados de Clarke (1977) e Franzolin et al. (2010), que observaram que o pH ruminal pode variar entre 5,5 e 7,5, sendo os protozoários ruminais sensíveis a tais variações, não podendo sobreviver em pH acima de 7,8 e abaixo de 5,0. Esses últimos observaram ainda que longo período de baixo pH ruminal provavelmente seja mais prejudicial à sobrevivência de protozoários ciliados do que outros fatores, como a natureza da dieta.

Tabela 7 Média e erro padrão do pH ruminal, ureia sérica antes do abate e número de protozoários ciliados ($\times 10^4/\text{mL}$) no conteúdo ruminal de cordeiros que receberam dietas com diferentes teores de extrato etéreo

Variável	Dietas (% EE)				EPM
	2,04	4,88	8,13	11,24	
Ureia sérica	49,8 ^a	40,0 ^b	36,6 ^b	31,6 ^c	4,15
pH ruminal	5,7 ^a	5,8 ^a	6,9 ^b	7,2 ^b	0,20
Protozoários					
<i>Polyplastron</i>	10,24 ^a	9,14 ^a	8,29 ^a	6,03 ^b	1,04
<i>Dasytricha</i>	10,97 ^a	9,50 ^a	9,81 ^a	6,44 ^b	0,56
<i>Entodinium</i>	15,75 ^a	14,17 ^b	14,05 ^b	12,28 ^c	0,46
<i>Isotricha</i>	10,87 ^a	9,54 ^a	9,53 ^a	6,29 ^b	0,63
Total	15,77 ^a	14,19 ^b	14,57 ^b	12,29 ^c	0,45

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$); EPM = erro padrão da média

9 CONCLUSÃO

O aumento do teor de EE em dietas com farelo de girassol causa comprometimento do consumo e desempenho dos animais. Os teores de EE avaliados não causam alteração dos metabólitos sanguíneos, ficando estes dentro dos limites de referência estipulados para ovinos. Dietas com menor teor de EE resultam em maior superfície absorptiva ruminal. A concentração total de protozoários ciliados do rúmen reduz com a oferta de dietas contendo 4,88% ou mais de EE, sendo a população do gênero *Entodinium* mais sensível ao aumento do EE.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, A. L. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, suplemento especial p. 260-258, Jul. 2008.

AFERRI, G. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, Apr. 2005.

ALBERS, R. et al. Effects of cis- 9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA) isomers on immune function in healthy men. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 57, n. 4, p. 595-603, Apr. 2003.

ALVES, K. S. et al. Níveis de Energia em Dietas para Ovinos Santa Inês: Características de Carcaça e Constituintes Corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1927-1936, May. 2003.

ANDERSEN, J. B.; SEHASTED, J.; INVARTSEN, K. L. Effect of dry cow feeding strategy on rumen pH, concentration of volatile fatty acids and rumen epithelium development. **Acta Agriculturae Scandinavica**, London, v. 49, n. 3, p. 149-155, Jan.1999.

ARAÚJO, P. B. et al. Efeito da substituição do feno de capim tifton (*Cynodon spp.*) por casca de mamona (*Ricinus communis*) em dietas a base de palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) sobre o metabolismo energético, protéico e mineral em ovinos. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, RJ, v. 34, n. 4, p. 327-335, Out./Dez. 2012.

BANKS, W. **Histologia veterinária aplicada**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1992. 629 p.

BARROS, A. G. C. et al. Custos de produção de biodiesel no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, Ano 15, n. 3, p. 36-50, Jul./Aug./Sep. 2006.

BAUMAN, D. E.; LOCK, A. L. Conjugated linoleic acid: Biosynthesis and nutritional significance. In P. F. Fox & P. L. H. McSweeney (Org.). **Advanced Dairy Chemistry**, Lipids, vol. 2 (pp. 93–136). United States: Springer, 2006. p. 93-136.

BEAUCHEMIN, K. A. et al. Crushed sunflower, flax, or canola seeds in lactating dairy cow diets: Effects on methane production, rumen fermentation, and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, p. 2118-2127, May. 2009.

BEHARKA, A. A. et al. Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 7, p. 1946-1955, Jul. 1998.

BERCHIELLI, T. T.; VEGA-GARCIA, A.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: Berchielli, T. T.; Pires, A. V.; Oliveira, S. G. (Org.) **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 397-421.

BEYNEN, A. C.; SCHONEWILLE, J. T.; TERPSTRA, A. H. M. Influence of amount and type of dietary fat on plasma cholesterol concentrations in goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 35, n.2, p. 141-147, Feb. 2000.

BEZERRA, L. R. **Desempenho e comportamento metabólico de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com diferentes concentrações de *Spirulina platensis*. Diluída em leite de vaca**. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB, 2006.

BROCHIER, M. A.; CARVALHO, S. Efeitos de diferentes proporções de resíduo úmido de cervejaria sobre as características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, n.1, p.190-195, Feb. 2009.

CÂNDIDO, M. J. D. et al. Utilização de co-produtos da mamona na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008, Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, p. 1-21, 2008.

CHANTAPRASARN, N.; WANAPAT, M. Effects of Sunflower Oil Supplementation in Cassava Hay Based-diets for Lactating Dairy Cows. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 21, n. 1, p. 42-50, Jan. 2008.

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 acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 70, p. 31-48, Jul. 2001.

CHIZZOTTI, M. L. et al. Excreção de creatinina em novilhos e novilhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: V2 Comunicação, 2004. 1CD-ROM.

CHOI, B. R.; PALMQUIST, D. L. High fat diets increase plasma cholecystokinin and pancreatic polypeptide, and decrease plasma insulin and feed intake in lactating cows. **Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 126, p. 2913-2919, Nov. 1996.

CHURCH, D.C. 1988. **El rumiante: fisiología digestiva y nutrición**. 2.ed. Zaragoza:ACRIBIA. 640p.

COSTA, S. F. et al. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerros: I., aspectos histológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 1, p. 1-9, Jan./Feb. 2008.

COUTO, F. A. d'A. Dimensionamento do Mercado de Carne Ovina e Caprina no Brasil. In: 2o Sincorte – Simpósio Internacional de ovinos e caprinos de corte. João Pessoa. 2003, **Anais...** João Pessoa, 2003

D'AGOSTO, M.; CARNEIRO, M. E. Evaluation of lugol solution used for counting rumen ciliates. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 16, n. 3, p. 725-729, Jul. 1999.

DANIEL, J. L. P.; RESENDE JÚNIOR, J. C. Absorption and metabolism of volatile fatty acids by rumen and omasum. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, p. 93-99, Feb. 2012.

DANIEL, J. L. P.; RESENDE JÚNIOR, J. C. **Morphofisiologic evaluation of absorption and metabolism of volatile fatty acids by bovine forestomach**. San Antonio: ADSA, 2007. 30 p.

DANIEL, J. L. P.; RESENDE JÚNIOR, J. C.; CRUZ, F. J. Participação do ruminotriculo e omaso na superfície absorptiva total do proventriculo de bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 5, p. 688-694, Jul. 2006.

DANIEL, J. L. P.; RESENDE JÚNIOR, J. C. **Morphofisiologic evaluation of absorption and metabolism of volatile fatty acids by bovine forestomach**. San Antonio: ADSA, 2007. 30 p.

DEHORITY, B. A. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen protozoa. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 48, n. 1, p. 182-185, Jul. 1984.

DELLMANN, H. D.; EURELL, J. A. **Textbook of veterinary histology**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. 380 p.

DEVILLARD, E. et al. Rumen ciliate protozoa contain high concentrations of conjugated linoleic acids and vaccenic acid, yet do not hydrogenate linoleic acid or desaturate stearic acid. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 96, p. 697-704, Sep. 2006.

DIJKSTRA, J. Absorption of volatile fatty acids from the rumen of lactating dairy cows as influenced by volatile fatty acid concentration, pH and rumen liquid volume. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v. 69, n. 2, p. 385-396, Apr. 1993.

DIRKSEN, G. et al. Morphologie der pansen-schleimhaut und fettsäureresorption beim rind-bedeutende faktoren für gesundheit und leistung. **Zentralblatt für Veterinar Medizin**, Berlin, v. 31, n. 7, p. 414-430, Jul. 1984.

DOVE, S. B. UTHSCSA ImageTool 3.0 Final, 2002 Disponível em:
<http://compdent.uthscsa.edu/dig/itdesc.html>

EL-MEMARI NETO, A. C. et al. Suplementação de novilhos nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha* com diferentes níveis e fontes de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1945-1955, Apr. 2003.

FAO (2012) - <http://faostat.fao.org/> (acesso em 24/07/2012)

FERNANDES, A. R. M. et al. Composição química e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de diferentes condições sexuais recebendo silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 4, p. 705-712, Apr. 2009.

FERNANDES, F. D. et al. Efeito de dois planos nutricionais sobre o desempenho de cordeiros F1 Santa Inês x Crioula em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29. 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.263.

FONTES, C. A. et al. Influência do Nível de Consumo sobre a Degradabilidade das Partículas e Características ligadas à Cinética Ruminal, em Novilhos Pastejando Capim-Elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, Nov./Dec. 2001.

FRENCH, P. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate based diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 11, p. 2849-2855, 2000.

FURUSHO-GARCIA, I. F.; PEREIRA, I. G. Manejo de cruzamento na ovinocultura nas condições de Brasil In: III Encontro de Zootecnia do Norte de Minas, 2007, Montes Claros. In: III ENCONTRO DE ZOOTECNIA DO NORTE DE MINAS. **Anais...** Montes Claros: UFMG-CCA, 2007.

GÄBEL, G.; MAREK, M.; MARTENS, H. Influence of food deprivation on SCFA and electrolytes transport across sheep reticulorumen. **Journal of Veterinary Medicine**, Berlin, v. 40, n. 5, p. 339-341, Sep. 1993.

GARCIA, J. A. S. et al. Desempenho de bovinos leiteiros em fase de crescimento alimentados com farelo de girassol. **Ciência Animal Brasileira**, Jataí, GO, v. 7, n. 3, p. 223-233, Jul./Sep. 2006.

GATTÁS, G.; BRUMANO, G. Ácido linoleico conjugado (CLA). **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 2, n. 1, p. 164-171, 2005.

GESTEIRA, S. C. **Ganho de peso e desenvolvimento do estômago de bezerros desaleitados aos trinta dias de idade e alimentados com concentrado e com ou sem feno**. 1999. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

GOLDBACH, A. **So Geht's Mir Gut**. 1. ed. Viena: Schertz, , 2002. 195p.

GÓMES-CORTÉZ, P. et al. Effect of the supplementation of dairy sheep diet with incremental amounts of sunflower oil on animal performance and milk fatty acid profile. **Food Chemistry**, Barking, v. 125, p. 644-651, Mar. 2011.

GONZÁLEZ, F. H. D. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2. ed. Porto Alegre: editora da UFRGS, 2003. 364p.

GONZÁLEZ, F. H. D. et al. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2000. 108p.

GOODLAD, R. A. Some effects of diet on the mitotic index and the cell cycle of the ruminal epithelium of sheep. **Quarterly Journal of Experimental Physiology**, New York, v. 66, n. 4, p. 487-499, Oct. 1981.

HAMMOND, A. C. et al. Use of blood urea nitrogen concentration to determine time and level of protein supplementation in wintering cows. **Professional Animal Scientist**, Champaign, v. 10, p. 24-31, 1994.

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

HARPER, H. A.; RODWELL, V. W.; MAYES, P. A. **Manual de química fisiológica**. 5.ed. São Paulo: Atheneu, 1982.736p.

HAWKINS, D. E.; NISWENDER, K. D.; OSS, G. M. An increase in serum lipids increases luteal lipid content and alters the disappearance rate of progesterone in cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 541-545, Feb. 1995.

HENRIKSON, R. C. Ultrastructure of ovine ruminal epithelium and localization of sodium in the tissue. **Journal of Ultra Structure Research**, San Diego, v. 30, n. 3/4, p. 385-386, Feb. 1970.

HESS, H. D.; LASCANO, C. E.; FLÓREZ, H. Blood and milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of cattle under tropical conditions. In: CONFERENCE ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH FOR DEVELOPMENT, 10., 2000, Stuttgart. **Proceeding...** Stuttgart: Univsrsktat Hohenheim, 2000. p. 56-72.

HUBER, J. T. Development of the digestive and metabolic apparatus of the calf. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 52, n. 8, p. 1303-1315, Aug. 1969.

IVAN, M. et al. Effect of dietary sunflower seed oil on rumen protozoa population and tissue concentration of conjugated linoleic acid in sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 41, n. 3, p. 215-227, Sep. 2001.

IVAN, M.; MIR, P. S.; CALLISTER, T. A. M. Effects of dietary sunflower seeds on rumen protozoa and growth of lambs. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 92, n. 2, p. 303-310, Jul. 2004.

IVAN, M. et al. Effects of sunflower seed supplementation and different dietary protein concentrations on the ciliate protozoa population dynamics in the rumen of sheep. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 83, n. 4, p. 809-817, Sep. 2003.

JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rúmen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 12, p. 3851-3863, Dec. 1993.

JOUANY, J.; LASSALAS, B. Effect of rumen protozoa on biohydrogenation of polyunsaturated fatty acids and synthesis of conjugated linoleic acids. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOLEC. BIOL. BIOTECHNOL. CILIATES AND ANAEROBIC PROTOZOA 2003, Nijmegen. **Proceeding...**, Nijmegen, The Netherlands, 2003, p. 94

KANEKO J. J.; HARVEY, D. W.; BRUSS, W. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. New York: Academic Press, 1997. 932p.

KOREN, A. **Medical encyclopedia**: creatinine urine. 2000. Disponível em: <www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003610.html> Acesso em: 19 out. 2012.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3 ed. Santa Maria. Editora da UFSM, 2011.

KRITCHEVSKY, D. et al. Influence of graded levels of conjugated linoleic acid (CLA) on experimental atherosclerosis in rabbits. **Nutrition Research**, Storrs, v. 22, n. 11, p. 1275-1279, Nov. 2002.

LANA, R. P. et al. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 2, p. 650-658, Mar./Apr. 2005.

LAZARIN, G. B. et al. Plasma urea nitrogen and progesterone concentrations and follicular dynamics in ewes fed proteins of different degradability. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 7, p. 1638-1647, Jul. 2012.

LAGE, J. F. et al. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 9, p. 1012-1020, Sep. 2010.

LEEK, B. F. Digestão no estômago dos ruminantes. In: SWENSON, M. J.; REECE, W. O. (Org.). Dukes: **Fisiologia dos animais domésticos**. 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1996. p. 353-379.

LEHNIGER, A. L.; DAVID, L. N.; MICHAEL, M. C. **Princípios de bioquímica**. 4.ed. São Paulo: Savier, 2006. p. 807-820.

LIDDLE, R. A. et al. Cholecystokinin bioactivity in human plasma. Molecular forms, responses to feeding, and relationship to gallbladder contraction. **Journal of Clinical Investigation**, v. 75, n. 4, p. 1144-1152, Apr. 1985.

LOUVANDINI, H. et al. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 3, p. 603-609, Nov. 2007.

LUNA, L. G. **Manual of histology staining methods of the Armed Forces Institute Pathology**. 3. Ed. New York: McGraw Hill, 1968. 258p.

MAIA, F. J. et al. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1496-1503, Jul./Aug. 2006.

MANSO, T. et al. Effect of palm oil and calcium soaps of palm oil fatty acids in fattening diets on digestibility, performance and chemical body composition of lambs. **Animal Feed Science and Technology**, New York, v. 127, n. 3-4, p. 175-186, Apr. 2006.

MARQUES, K. B. et al. Concentrações de proteínas totais, albumina, ureia e creatinina em cordeiros submetidos a diferentes suplementações alimentares em pastejo no semi-árido nordestino. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. CD-ROM.

McGAVIN, M. D.; MORRIL, J. L. Scanning electron microscopy of ruminal papillae in calves fed various amounts and forms of roughage. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 37, n. 5, p. 497-508, May, 1976.

MEDEIROS, G. R. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, p. 718-727, Apr. 2009.

MEDEIROS, O. N. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês alimentados com farelo de girassol. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM).

MEIRA JÚNIOR, E. B. S. et al. Influência dos fatores sexuais e etários sobre a proteína total, fração albumina e atividade sérica de aspartato-aminotransferase e gama-glutamilttransferase de ovinos da raça Santa Inês. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 46, n. 6, Dec. 2009.

MELO, L. Q. **Morfometria ruminal e efeito do pH e do volume da digesta sobre a absorção de ácidos graxos voláteis**. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007. 60p.

MENDES, A. R. et al. Consumo e Digestibilidade Total e Parcial de Dietas Utilizando Farelo de Girassol e Três Fontes de Energia em Novilhos Confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 2, p. 679-691, Mar./Apr. 2005.

MIR, P. S. et al. Dietary manipulation to increase conjugated linoleic acids and other desirable fatty acids in beef: a review. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 83, n. 4, p. 673-685, Jul. 2003.

MORAN, T. H.; MCHUGH, P. R. Cholecystokinin suppresses food intake by inhibiting gastric emptying. **American Journal of Physiology**, v. 242, n. 5, p. 491-497, May, 1982.

MORGAN, J. B. et al. Effect of castration on myofibrillar protein turnover, endogenous proteinase activities, and muscle growth in bovine skeletal muscle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 2, p. 408-414, Feb. 1993.

MYER, H. H. et al. Effects of the callipyge phenotype on serum creatinine, total cholesterol, lowdensity lipoproteins, very-low-density lipoproteins, high-density lipoproteins, and triacylglycerol in growing lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 7, p. 1548-1552, Jul. 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. New York: National Academy Press, 2007. 384p.

NEGRELLO, L. Fatos e Mitos. **Biodiesel BR**, ano 1, n. 3, p. 8-11, 2008.

NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. **The anatomy of the domestic animals**: the circulatory system, the skin, and the cutaneous organs of the domestic mammals. v. 3. Berlin: V.P. Parey, 1981. 610 p.

NUNES, A. S. et al. Condição hepática de cordeiros mantidos com dietas contendo torta de dendê proveniente da produção de biodiesel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1825-1831, Jul. 2010

OGIMOTO, K.; IMAI, S. **Atlas of rumen microbiology**. 1. ed. Tokyo: Japan Sci. Soc. Press, 1981. 231 p.

OLIVEIRA, M. D. S. et al. Composição bromatológica e digestibilidade ruminal in vitro de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol. **Ciência Animal Brasileira**, Jataí, GO, v. 8, n. 4, p. 629-638, Oct./Dec. 2007

PALMIQUIST, D. L.; WEISBJERG, M. R.; HVELPLUND, T. Ruminant, intestinal, and total digestibilities of nutrients in cow fed diets high in fat and undegradable protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 5, p. 1353-1364, May. 1993.

PALMQUIST, D. L.; JENKINS, T. C. Fat in lactation rations: review.

Journal of Dairy Science, Champaign, v. 63, n. 1, p. 1-14, Jan. 1980.

PEREIRA, G. A. Biodiesel - desenvolvimento sustentável. Artigo Técnico.

<http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/biodiesel-desenvolvimento-sustentavel/38397/> acessado em (25/11/2011).

PEREIRA, M. N.; ARMENTANTO, L. E. Partial replacement of forage with nonforage fiber sources in lactating cow diets: II., digestion and rumen function. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 12, p. 2876-2887, Dec. 2000.

REDDY, Y. R. et al. Influence of dietary protected lipids on intake and digestibility of straw based diets in deccani sheep. **Animal Feed Science and Technology**, New York, v. 106, n. 1, p. 29-38, Apr. 2003.

REDDY, P. V.; MORRIL, J. L.; NAGARAJA, T. G. Release of free fatty acids from raw or processed soybeans and subsequent effects on fiber digestibilities. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 11, p. 3410-3416, Nov. 1994.

RESENDE JÚNIOR, J. C. et al. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 526-536, Jul./Aug. 2006a.

RESENDE JÚNIOR, J. C. et al. Comparison of techniques to determine the clearance of ruminal volatile fatty acids. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 8, p. 3096-3106, Aug. 2006b.

REYNOLDS, C. K. et al. Visceral tissue mass and rumen volume in dairy cows during the transition from late gestation to early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 4, p. 961-971, Apr. 2004.

ROSA, P. M. et al. Extração de ácido clorogênico de farelo de girassol desengordurado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 4, p. 719-724, Apr. 2011.

ROSSI, M. et al. Suplementação com óleo de girassol em dietas à base de cana-de-açúcar e seus efeitos sobre as populações de protozoários ciliados no rúmen de vacas lactantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém, PA, julho, 2011.

SAKATA, T.; TAMATE, H. Rumen epithelium cell proliferation accelerated by rapid increase in intra-ruminal butyrate. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 61, n. 8, p. 1102-1109, Aug. 1978.

SALLA, L. E. et al. Comportamento ingestivo de vacas Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes tipos de gordura nos primeiros 100 dias de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 683-689, May./June. 2003.

SAUNDERS, G. A. et al. Efeito da sobrealimentação com fontes de proteína de diferentes degradabilidades sobre a ovulação em ovelhas Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 12, p. 2731-2738, Dec. 2010.

SCALA, G.; CORONA, M.; MARUCCIO, L. Structural, Histochemical and Immunocytochemical Study of the Forestomach Mucosa in Domestic Ruminants. **Journal of Veterinary Medicine**, Malden, v. 40, n. 1, p. 47-54, Feb. 2011.

SCHAUFF, D. J. et al. Effects of feeding lactating dairy cows diets containing soybeans and tallow. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 7, p. 1923-1935, Jul. 1992.

SILVA SOBRINHO, A. G.; SILVA, A. M. A. Produção de carne ovina – Parte II. Artigo técnico. **Revista Nacional da Carne**, n. 286. Ano XXV, 2000. p. 30-36.

SCHNEIDER, B. H.; FLATT, W. P. **The evaluation of feeds through digestibility experiments**. Athens: University of Georgia Press, 1975. 423p.

SCHNORR, B.; VOLLMERHAUS, B. Das oberflächenrelief der pansen-schleimhaut bei rind und ziege: erste mitteilung zur funktionellen morphologie der vormagen der hauswiederkauer. **Zentralblatt Für Veterinar Medizin**, Berlin, v. 14, n. 1, p. 93-95, Feb. 1967.

SHINGFIELD, K. J. et al. Examination of the persistency of milk fatty acid composition responses to fish oil and sunflower oil in the diet of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 2, p. 714-732, Feb. 2006.

SLYTER, L. L. Influence of acidosis on rumen function. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 43, n. 4, p. 910-929, Oct. 1976.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**. Version 8. Cary, 2008. Software.

STEELE, M. A. et al. Ruminal acidosis and the rapid onset of ruminal parakeratosis in a mature dairy cow: a case report. **Acta Veterinaria Scandinavica**, London, v. 51, p. 39, Oct. 2009.

STEVEN, D. H.; MARSHALL, A. B. Absorption: organization of the rumen epithelium. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PHYSIOLOGY OF DIGESTION AND METABOLISM IN THE RUMINANT, 3, 1969, Cambridge. **Proceedings...** Cambridge: Oriel, 1970. p. 80-100.

TAMATE, H.; KIKUCHI, T. Electron microscopy study on parakeratotic ruminal epithelium in beef cattle. **Japanese Journal of Veterinary Science**, Hokkaido, v. 40, n. 1, p. 21-30, Feb. 1978.

TORAL, P. G. et al. Changes in milk fatty acid profile and animal performance in response to fish oil supplementation, alone or in combination with sunflower oil, in dairy ewes. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 93, n. 4, p. 1604-1615, Apr. 2010.

UNGARO, M.R.G. **Cultura do girassol**. Campinas: Instituto Agronômico de São Paulo, 2000. (Boletim Técnico, 188).

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA.
Disponível em <http://www.fas.usda.gov/oilseeds_arc.asp> Acesso em: 27 abr. 2012.

URANO, F. S. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 10, p. 1525-1530, Oct. 2006.

VALADARES, R. F. D. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos 2. Consumo, digestibilidades e balanço de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 1252-1258, Nov./Dec. 1997.

VALINOTE, A. C. et al. Fontes de lipídeos e monensina na alimentação de novilhos Nelore e sua relação com a população de protozoários ciliados do rúmen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 4, p. 1418-1423, Jul./Aug. 2005.

VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P. N. (Ed.) **The rumen microbial ecosystem**. Essex: Elsevier, 1988. p. 387-443.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VÁRADYOVÁ, Z. et al. Fatty acid profiles of rumen fluid from sheep fed diets supplemented with various oils and effect on the rumen ciliate population. **Czech Journal of Animal Science**, Kamýcká, v. 52, n. 11, p. 399-406, Nov. 2007.

VINCENT, I. C.; HILL, R.; CAMPLING, R. C. A note on the use of rapeseed, sunflower and soybean meals as protein sources in compound foods for milking cattle. **Animal Production**, Cambridge, v. 50, n. 3, p. 541-543, Jun. 1990.

WARDROP, I. D. Some preliminary observations on the histological development of the four stomachs of the lam 1. Histological changes due to age in the period from 46 days of fetal life to 77 days of post-natal life. **Journal of Agriculture Sciences**, Toronto, v. 57, p. 335-341, 1961.

WARNER, R. G. Nutritional factors affecting the development of a functional ruminant: a histological perspective. In: CORNELL CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1, 1991, Rochester. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1991. p. 1-13.

WEEKES, T.E.C. Hormonal control of glucose metabolism. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RUMINANT PHYSIOLOGY, 7, Sendai-Japão, 1989. Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants. San Diego, Academic Press. 1991. p.183-200.

WEHRMAN, M. E.; WELSH, J. R.; WILLIAMS, G. L. Diet-induced hyperlipidemia in cattle modifies the intrafollicular cholesterol, modulates ovarian follicular dynamics, and hastens the onset of postpartum luteal activity. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 45, n. 3, p. 514-522, Sep. 1991.

WOODS, V. B. et al. The effect of animal species (cattle or sheep) and level of intake by cattle on in vivo digestibility of concentrate ingredients. **Animal Feed Science and Technology**, New York, v. 80, n. 2, p. 135-180, Aug. 1999.

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

YÁÑEZ-RUIZ, D. R.; WILLIAMS, S.; NEWBOLD, C. J. The effect of absence of protozoa on rumen biohydrogenation and the fatty acid composition of lamb muscle. **British Journal of Nutrition**, v. 97, n. 5, p. 938-948, May. 2007.

YÁÑEZ -RUIZ, D. R. et al. Contribution of rumen protozoa to duodenal flow of nitrogen, conjugated linoleic acid and vaccenic acid in steers fed silages differing in their water-soluble carbohydrate content. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 96, n. 5, p. 861-869, Nov. 2006.

YU, L. L. et al. Effects of selenium supplementation on polyunsaturated fatty acid concentrations and antioxidant status in plasma and liver of lambs fed linseed oil or sunflower oil diets. **Animal Feed Science and Technology**, New York, v. 140, n. 1, p. 39-51, Jan. 2008.

ZEISS, C. AxioVision Rel. 4.8 Jena, Alemanha, 2009. Disponível em:
<http://microscopy.zeiss.com/microscopy/en_de/downloads/axiovision.html>