

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

LIPÍDEOS NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS CONFINADOS

HENRY DANIEL RUIZ ALBA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

LIPÍDEOS NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS CONFINADOS

HENRY DANIEL RUIZ ALBA

ENGENHEIRO ZOOTECNISTA

SALVADOR - BAHIA

2019

HENRY DANIEL RUIZ ALBA

LIPÍDEOS NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS CONFINADOS

Tese apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, como requisito parcial para obtenção do Título de Doutor em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. José Esler de Freitas Júnior

Co-Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

SALVADOR - BAHIA

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

H3251 Ruiz Alba, Henry Daniel

Lipídeos na alimentação de ovinos confinados / Henry Daniel Ruiz Alba. -- Salvador, 2019.
118 f.

Orientador: José Esler de Freitas Júnior.

Coorientador: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) -- Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2019.

1. Carcaça. 2. Classe sexual. 3. Desempenho. 4. Fontes de gordura. 5. Ruminante - Alimentação e rações - Testes. I. de Freitas Júnior, José Esler. II. Giordano Pinto de Carvalho, Gleidson. III. Título.

CDU:636.3

FONTES DE LIPÍDEOS NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS CONFINADOS

Henry Daniel Ruiz Alba

Tese defendida e aprovada para obtenção do grau de
Doutor em Zootecnia

Salvador, 31 de julho de 2019

Comissão examinadora:



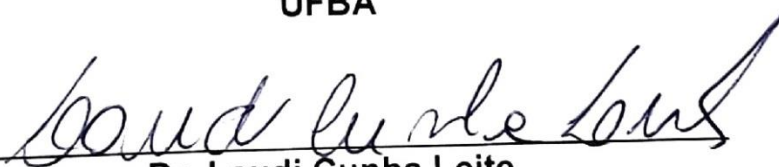
Dr. José Esler de Freitas Júnior
UFBA
Orientador / Presidente



Dra. Stefanie Alvarenga Santos
UFBA



Dr. Carlindo Santos Rodrigues
UFBA



Dr. Laudi Cunha Leite
UFRB



Dr. Luís Gabriel Alves Cirne
UFOPA

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

Marthin Luther King.

Dedico, o presente trabalho,
Aos meus pais Daniel Ruiz Maguiña e Raquiel Alba Ramirez,
meus irmãos, Roberth, Judith, Susan e Piere,
meus avós paternos e maternos,
às pessoas que se esforçaram para o
meu crescimento pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força outorgada para a concretização de todos os meus sonhos e pelas bênçãos que recebo diariamente na minha vida.

Aos meus pais, Daniel e Raquiel, por terem me ajudado, compreendido e educado; contribuindo assim na minha formação pessoal e profissional. Sou eternamente grato por tudo o que fizeram para que eu alcançasse os meus sonhos, em especial, a minha amada mãe, mulher corajosa e lutadora que me ensinou a nunca desistir. Amo vocês.

Aos meus irmãos Roberth, Judith, Susan e Piere pela força, tão distantes todo esse tempo, mas unidos pelo coração.

À Universidade Federal de Bahia e ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Doutor José Esler de Freitas Júnior, pela orientação; obrigado por acreditar em mim para a execução deste trabalho.

Ao Professor Doutor Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, pela co-orientação; obrigado pelo suporte, ajuda e generosidade, você me deu o apoio técnico, intelectual e emocional que precisei e quando achei que iria ficar mais difícil, você aparecia com a solução. Espero poder algum dia, retribuir tudo o que o senhor fez pela minha pessoa.

Aos pós-doutorandos que fizeram parte da equipe de pesquisa, pela ajuda outorgada.

Ao professor doutor Vagner Leite, por ter me confiado os equipamentos necessários do seu laboratório para as análises experimentais.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelos conhecimentos e orientações e, a todo o pessoal administrativo e demais funcionários da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia.

Aos funcionários e amigos da fazenda experimental de Entre Rios e da fazenda experimental de São Gonçalo dos Campos da Universidade Federal da Bahia.

A todos os meus companheiros do programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela ajuda, amizade, paciência e compreensão outorgada. Ana Caroline, Antônio, Emellinne,

Fernanda, Jocasta, Larissa, Layse, Liliane, Lucas, Mariana, Pâmela, Pedro, Sarah, Thomaz, William, Victor.

Aos estudantes de graduação em Zootecnia e Medicina Veterinária que me auxiliaram nas análises de laboratório e nas atividades durante a execução do experimento, Amanda, Bianca, Camila, Catarina, Claudia, Gabrielle, Ingrid Lima, Ingrid Oliveira, José, Juliana, Lara, Larissa, Luna, Natalice, Samantha, Silvia, Rafaela, Tauana.

Aos meus amigos Osvaldino, Iuran e Nivaldo, pela ajuda prestada no presente experimento.

Agradecimento especial a Gisele, técnica do laboratório de Nutrição Animal, ao Ricardo Maia, funcionário da escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, o meu sincero agradecimento pela atenção que sempre tiveram comigo.

A todos os meus amigos Brasileiros e estrangeiros pela companhia e pelo apoio, Alberto, Arcenio, Carlos, Danniell, Edimarcos, Flavio, Igor, Lauro, Madian, Nicholas, Valdimar.

Agradecimento especial a Debora Rodrigues, pela paciência, amizade e carinho. Obrigado por ter sempre me dado consolo nos momentos não tão bons ou por ter me encorajado a sempre ser melhor, você é mais do que uma amiga, você é minha irmã e sempre será um membro da minha família.

Agradecimento especial a Rafael Magalhães pela disposição e pela ajuda na revisão do texto.

Muito obrigado e que Deus abençoe a todos vocês.

BIOGRAFIA

HENRY DANIEL RUIZ ALBA nasceu no Município de Caraz, Ancash, Perú, no dia 22 de agosto de 1986, filho de Daniel Ruiz Maguiña, e Raquiel Victoria Alba Ramirez. Coursou ensino médio no Colégio “2 de Mayo” – Caraz – Ancash, Perú, concluindo no ano de 2002. Em abril de 2004, iniciou o curso de graduação em Engenharia Zootecnia na Universidade Nacional de Trujillo, no Município de Trujillo, Perú, concluindo no ano de 2009. Em Abril de 2013, mudou-se para Salvador - Bahia, Brasil, onde iniciou o curso de Mestrado pelo programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Bahia, desenvolvendo estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo à dissertação a defesa no ano de 2015. Em Abril de 2015, iniciou o curso de Doutorado pelo programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Bahia, desenvolvendo estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo à tese a defesa no ano de 2019.

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I: FONTES DE GORDURA NO DESEMPENHO METABOLICO E PRODUTIVO DE CORDEIROS CONFINADOS

	Página
Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados para a preparação das dietas utilizadas no experimento (g/kg de MS)	22
Tabela 2 - Composição químico-bromatológica das dietas utilizadas no experimento (g kgMS ⁻¹)	24
Tabela 3 - Consumo de compostos nutricionais (base na matéria seca) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura (g dia ⁻¹)	32
Tabela 4 – Digestibilidade aparente de nutrientes das dietas de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	33
Tabela 5 – Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	34
Tabela 6 – Tempos relacionados ao comportamento ingestivo de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	35
Tabela 7 – Aspectos da ruminação e eficiência do comportamento ingestivo de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	36
Tabela 8 – Medidas de desempenho e eficiência alimentar de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	37
Tabela 9 – Parâmetros sanguíneos de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	38
Tabela 10 – Parâmetros urinários de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	39
Tabela 11 – Balanço de nitrogênio de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	40
Tabela 12 – Medidas de rendimento e qualidade da carcaça de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	41

Página

Tabela 13 – Medidas morfométricas da carcaça de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	42
Tabela 14 – Características físico-químicas da carcaça de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	43
Tabela 15 – Composição centesimal do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	44

**CAPITULO II: FONTES DE GORDURA EM DIETAS PARA CORDEIROS DE
DUAS CLASSES SEXUAIS**

	Página
Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados para a preparação das dietas utilizadas no experimento (g kgMS ⁻¹)	63
Tabela 2 - Composição químico-bromatológica das dietas utilizadas no experimento (g kgMS ⁻¹)	64
Tabela 3 - Consumo de compostos nutricionais (base na matéria seca) de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	72
Tabela 4 – Digestibilidade aparente de nutrientes das dietas de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	73
Tabela 5 – Digestibilidade aparente do extrato etéreo das dietas de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	74
Tabela 6 – Comportamento ingestivo de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	76
Tabela 7 – Tempos relacionados ao comportamento ingestivo de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	77
Tabela 8 – Aspectos da ruminação e eficiência do comportamento ingestivo de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	79
Tabela 9 – Medidas de desempenho e eficiência alimentar de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	81
Tabela 10 – Parâmetros sanguíneos de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	83
Tabela 11 – Parâmetros urinários de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura	85

LISTA DE ABREVIATURAS

AG	Ácido graxo
AGI	Ácido graxo insaturado
AOAC	Association of Official Analytical Chemistry
CIDA	Cinza insolúvel em detergente ácido
CIDN	Cinza insolúvel em detergente neutro
CNF	Carboidratos não fibrosos
CO	Dieta controle
EE	Extrato etéreo
EPM	Erro padrão da média
FAO	Food and Agricultural Organization of the United Nations
FDA	Fibra insolúvel em detergente ácido
FDN	Fibra insolúvel em detergente neutro
FDN _{cp}	FDN corrigida para cinza e proteína
GM	Dieta com inclusão de gérmen de milho
GS	Dieta com inclusão de grão de soja
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NIDA	Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NIDN	Nitrogênio insolúvel em detergente neutro
NRC	National Research Council
OS	Dieta com inclusão de óleo de soja
PB	Proteína bruta
SCAG	Dieta com inclusão de sais de cálcio de ácidos graxos

SUMÁRIO

LIPÍDEOS NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS CONFINADOS

	Página
RESUMO	xviii
ABSTRACT	xx
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Ovinocultura	2
2.2 Confinamento de ovinos	3
2.3 Lipídeos na alimentação de ovinos	5
2.4 Grão de soja	7
2.5 Gérmen de milho	9
2.6 Sais de cálcio de ácidos graxos	10
2.7 Sexo e qualidade de carcaça	11
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
CAPÍTULO I: FONTES DE GORDURA NO DESEMPENHO METABÓLICO E PRODUTIVO DE CORDEIROS CONFINADOS	
RESUMO	19
ABSTRACT	20
1 INTRODUÇÃO	21
2 MATERIAL E MÉTODOS	21
2.1 Local de realização dos experimentos	21
2.2 Delineamento experimental, animais e tratamentos	22
2.3 Manejo experimental	25
2.4 Comportamento Ingestivo	26
2.5 Consumo e digestibilidade aparente de compostos nutricionais	27
2.6 Composição químico-bromatológica dos alimentos	27
2.7 Excreção urinaria e balanço de nitrogênio	28

	Página
2.8 Metabólitos sanguíneos	29
2.9 Ganho de peso, Rendimento e qualidade da carcaça e da carne	29
2.10 Análises estatísticas	31
3 RESULTADOS	32
3.1 Consumo e digestibilidade de compostos nutricionais	32
3.2 Comportamento ingestivo	33
3.3 Desempenho	36
3.4 Parâmetros sanguíneos	38
3.5 Parâmetros urinários e balanço de nitrogênio	38
3.6 Parâmetros de produção e de qualidade da carcaça	40
4 DISCUSSÃO	45
4.1. Consumo e digestibilidade de compostos nutricionais	45
4.2. Comportamento ingestivo	47
4.3. Desempenho	48
4.4. Parâmetros sanguíneos	49
4.5. Parâmetros urinários e balanço de nitrogênio	49
4.6. Parâmetros de produção e de qualidade da carcaça	51
5 CONCLUSÕES	52
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
 CAPÍTULO II: FONTES DE GORDURA EM DIETAS PARA CORDEIROS DE DUAS CLASSES SEXUAIS	
RESUMO	59
ABSTRACT	60
1 INTRODUÇÃO	61
2 MATERIAL E MÉTODOS	62
2.1 Local de realização dos experimentos	62
2.2 Delineamento experimental, animais e tratamentos	62
2.3 Manejo experimental	66

	Página
2.4 Comportamento Ingestivo	66
2.5 Consumo e digestibilidade aparente de compostos nutricionais	67
2.6 Composição químico-bromatológica dos alimentos	68
2.7 Excreção urinaria e balanço de nitrogênio	69
2.8 Metabólitos sanguíneos	70
2.9 Análises estatísticas	70
3 RESULTADOS	71
3.1 Consumo e digestibilidade de compostos nutricionais	71
3.2 Comportamento ingestivo	75
3.3 Desempenho produtivo	80
3.4 Parâmetros sanguíneos	82
3.5 Parâmetros urinários e balanço de nitrogênio	84
4 DISCUSSÃO	86
4.1. Consumo e digestibilidade de compostos nutricionais	86
4.2. Comportamento ingestivo	87
4.3. Desempenho produtivo	89
4.4. Parâmetros sanguíneos	90
4.5. Parâmetros urinários e balanço de nitrogênio	91
5 CONCLUSÕES	92
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
CONSIDERAÇÕES FINAIS	97

LIPÍDEOS NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS CONFINADOS

LIPÍDEOS NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS CONFINADOS

Autor: Ms. Sc. Henry Daniel Ruiz Alba.

Orientador: Prof. Dr. José Esler de Freitas Júnior

Co-Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

RESUMO:

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da fonte lipídica e da classe sexual sobre o desempenho animal, as características da carcaça e da carne, a digestibilidade dos nutrientes, o balanço de nitrogênio e os parâmetros sanguíneos de ovinos confinados. Foram realizados dois experimentos, no experimento I, foram utilizados quarenta cordeiros mestiços Dorper x Santa Inês, machos, com peso corporal de $22,27 \pm 2,79$ kg, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições. As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, com uma relação volumoso:concentrado 40:60. Como volumoso foi utilizado o feno tifton-85. Foram formuladas cinco dietas referentes a cada fonte de gordura (gérmen de milho, grão de soja, óleo de soja e gordura protegida como sal de cálcio-SCAG) e a dieta controle (constituída por farelo de soja, milho moído, premix mineral, ureia). O consumo e a digestibilidade aparente de componentes nutricionais foi maior com as dietas com SCAG ($p \leq 0,05$). Os cordeiros na dieta com SCAG apresentaram maior peso corporal final ($p = 0,0056$), maior ganho médio diário ($p = 0,0013$) e maior taxa relativa de crescimento ($p = 0,0209$). Não foram observadas diferenças nos parâmetros urinários e sanguíneos ($p > 0,05$), com exceção dos teores de triglicérides ($p = 0,0380$), que foram maiores nas dietas com grão de soja ($44,7694 \text{ mg dL}^{-1}$). A quantidade de nitrogênio ingerido foi maior nas dietas controle e SCAG ($p = 0,0038$), no entanto, a dieta com SCAG propiciou maior absorção de nitrogênio. O maior tempo de mastigação e o maior número de mastigações por bolo ocorreram na dieta com óleo de soja ($p \leq 0,05$), enquanto as maiores eficiências de ruminação da matéria seca e da FDN naquela com SCAG. Os menores rendimentos de carcaça e produção de carne foram observados nas dietas com grão de soja e gérmen de milho ($p \leq 0,05$) e o maior índice de acabamento, área de olho de lombo e peso de lombo foram observados na dieta com SCAG ($p \leq 0,05$). No experimento II, foram utilizados vinte cordeiros inteiros com peso corporal médio de $22,49 \pm 2,78$ kg e, vinte cordeiras com

peso corporal médio de $20,59 \pm 3,37$ kg, mestiços Dorper x Santa Inês, em um delineamento experimental Inteiramente Casualizado – DIC com um arranjo fatorial 4 x 2, com quatro dietas e duas classes sexuais. As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, com uma relação volumoso:concentrado 40:60. Como volumoso foi utilizado o feno tifton-85. Foram formuladas três dietas referentes a cada fonte de gordura (grão de soja, óleo de soja e gordura protegida como sal de cálcio) e a dieta controle (constituída por farelo de soja, milho moído, premix mineral, ureia). O consumo de compostos nutricionais foi maior ($p \leq 0,05$) nos animais alimentados com as dietas controle e sais de cálcio de ácidos graxos. A digestibilidade de compostos nutricionais e as medidas de desempenho foram superiores ($p \leq 0,05$) nos animais alimentados com a dieta sais de cálcio de ácidos graxos. Não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) nas medidas do comportamento ingestivo, e nos parâmetros sanguíneos e urinários entre as dietas avaliadas. Houve maior ($p \leq 0,05$) consumo de componentes nutricionais nos cordeiros. O peso corporal, o ganho de peso, a eficiência alimentar e a taxa relativa de crescimento foram maiores para os cordeiros, no entanto, a conversão alimentar foi maior para as cordeiras. Verificou-se maior consumo e retenção de nitrogênio nos cordeiros, enquanto, nas cordeiras houve maior absorção e excreção de nitrogênio. Os animais alimentados com as dietas contendo sais de cálcio de ácidos graxos mostraram melhores resultados quando comparados com as demais fontes lipídicas.

Palavras-chave: Carcaça, Classe sexual, Desempenho, Gordura protegida, Nutrição de ruminantes.

LIPIDS IN THE ALIMENTATION OF FEEDLOT SHEEP

Author: Ms. Sc. Henry Daniel Ruiz Alba

Adviser: Dr. Jose Esler de Freitas Júnior

Co-Adviser: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

ABSTRACT:

The aim of this work was to evaluate the effects of the lipid source and sexual class on animal performance, carcass and meat characteristics, digestibility of nutrients, nitrogen balance and blood parameters of feedlot sheep. Two experiments were conducted, in the experiment I, were used forty lambs crossbreed Dorper x Santa Inês, male, with body weight of 22.27 ± 2.79 kg, which were distributed in a completely randomized experimental design with five treatments and eight replications. The diets were formulated to be isonitrogenous, with a roughage:concentrate ratio of 40:60. It was used as roughage tifton-85 hay. Five diets were formulated for each fat source (corn germ, whole raw soybean, soybean oil and protected fat as calcium salt fatty acids-CSFA) and the control diet (composed of soybean meal, ground corn, mineral premix and urea). The intake and apparent digestibility of the nutritional compounds was higher to the CSFA diet ($p \leq 0.05$). The lambs in the diet with CSFA had higher final body weight ($p = 0.0056$), higher average daily weight gain ($p = 0.0013$) and higher relative rate of growth ($p = 0.0209$). No significant differences were observed in the urinary and blood parameters ($p > 0.05$), except for the levels of blood triglycerides ($p = 0.0380$), which were higher in the diets with whole raw soybean ($44.7694 \text{ mg dL}^{-1}$). The amount of nitrogen consumed was higher in the control and CSFA diets ($p = 0.0038$), however, the diet with CSFA provided higher nitrogen absorption. The largest chewing time and the largest chewings number for bolus occurred in the diet with soybean oil ($p \leq 0.05$), while the greater efficiencies of rumination of dry matter and NDF that with CSFA. The lower carcass performance and meat production were observed in the diets with raw whole soybean and corn germ ($p \leq 0.05$) and the highest finishing index, loin eye area and loin weight were observed in the diet with CSFA ($p \leq 0.05$). In the experiment II, were used twenty male lambs with mean body weight of 22.49 ± 2.78 kg and twenty female lambs with mean body weight of $20,59 \pm 3,37$ kg, crossbreed Dorper x Santa Inês, in a completely randomized experimental design with a factorial arrangement 4×2 ,

with four diets and two sexual classes. The diets were formulated to be isonitrogenous, with a roughage:concentrate ratio of 40:60. It was used as roughage tifton-85 hay. Were formulated three diets referents each fat source (raw whole soybean, soybean oil and fat protected as calcium salt fatty acids) and the control diet (composed of soybean meal, ground corn, mineral premix, and urea). The nutritional compounds intake was higher ($p \leq 0.05$) in the animals fed with the control and fatty acids calcium salts diets. The digestibility of nutritional compounds and the performance measures were higher ($p \leq 0.05$) in the animals fed with the fatty acid calcium salt diet. No differences were observed ($p > 0.05$) in the measures of ingestive behavior and, urinary and blood parameters between the diets evaluated. There was higher ($p \leq 0.05$) intake of nutritional compounds in male lambs. The body weight, weight gain, feed efficiency and relative rate of growth were higher for the male lambs, however, the feed conversion was higher for the female lambs. We found higher intake and nitrogen retention in the male lambs, while in the female lambs there was higher absorption and excretion of nitrogen. The animals fed with the fat source, fatty acid calcium salts, showed better results when compared with the other lipid sources.

Keywords: Carcass, performance, protected fat, ruminant nutrition, sexual class

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura no Brasil e no Nordeste Brasileiro com fins de produção de carne tem sido incrementada na última década, principalmente, nas áreas rurais, assim, melhorando as condições econômicas desta população, além de contribuir com a inclusão social integrada dos membros da família e sociedade. Entre os benefícios da ovinocultura pode-se citar o curto período de produção, facilidade de manejo e constante avaliação dos animais com a finalidade de melhorar as características produtivas dos rebanhos.

Para que o produtor incremente sua produção, é necessário produzir maior quantidade de carne, por esse motivo, precisa-se considerar a engorda dos cordeiros fêmea que não serão utilizadas como futuras matrizes do rebanho. Uma prática de manejo que aumenta a produtividade dos animais é o confinamento, mediante o qual se pode diminuir o tempo de engorda dos animais, manter um controle da alimentação e obter um produto de melhor qualidade e homogeneidade.

O fator mais relevante na produção ovina está relacionado à alimentação dos animais, assim, a procura por alimentos alternativos que possam substituir os ingredientes comumente utilizados na formulação de dietas, como milho e farelo de soja, tem-se tornado uma prioridade.

Os lipídeos são moléculas representadas por um amplo grupo de compostos hidrofóbicos, alguns dos quais armazenam grande quantidade de energia, 2,25 vezes maior que a energia armazenada nas proteínas e carboidratos. Por esse motivo, um dos principais objetivos da utilização de lipídeos na alimentação de ruminantes está baseada no incremento da densidade energética da dieta.

No entanto, existem estudos que demonstram efeito negativo de toxicidade dos lipídeos sobre a microbiota ruminal, principalmente as fontes lipídicas com maiores concentrações de ácidos graxos insaturados; os óleos. Embora o mecanismo desta toxicidade não esteja totalmente fundamentado, a teoria principal suporta que o efeito negativo que exercem os lipídeos sobre a microbiota ruminal está relacionada ao incremento da fluidez da membrana. Assim, a procura por fontes lipídicas menos tóxicas para a microbiota ruminal, com as gorduras protegidas, sejam estas protegidas

naturalmente, como as sementes de oleaginosas, ou protegidas quimicamente, como sais, precisam ser melhor avaliadas.

Diante deste contexto, objetivou-se pesquisar o efeito de diferentes fontes lipídicas e a classe sexual, sobre o desempenho, a digestibilidade de compostos nutricionais, o balanço de nitrogênio, os parâmetros sanguíneos e as características da carcaça e da carne de ovinos confinados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Ovinocultura

Dados coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE; 2018) entre 2007 e 2016, mostram que o maior número de ovinos a nível mundial em 2016 se encontrava na China (162.062.703), em segundo Austrália (67.543.092) e em terceiro Índia (63.016.181); nesse ranking mundial, o Brasil se encontrava no nono lugar (18.433.810).

Os dados observados em 2016, comparados com os dados de 2007, indicam que na China houve incremento na população ovina de aproximadamente 11%; na Austrália e na Índia decréscimo de 21 e 12%, respectivamente; enquanto, no Brasil acréscimo de 14% na população ovina. O crescimento da população ovina no Brasil é um indicativo do possível melhoramento da cadeia produtiva.

Ferramentas como, melhoramento das técnicas de criação e produção, avaliação de alimentos, produção de carcaças e carne de qualidade, respaldo sócio-político, entre outras, são necessárias para minimizar os desafios da cadeia produtiva e assim, incrementar a produção ovina no Brasil (LOPES et al., 2012).

Entre 2016 e 2017 observou-se no Brasil, diminuição de 2,32% do rebanho ovino (IBGE, 2018). Referente às regiões do Brasil, a região Centro-Oeste apresentou a maior queda no número de cabeças do rebanho ovino (-13,74%) e, a única região onde se observou leve incremento foi o Norte (0,47%). Os estados que apresentaram maior redução na população ovina entre 2016 e 2017 foram Sergipe, Minas Gerais e Mato Grosso, com 23,21%, 22,54% e 20,77%; respectivamente e, os que apresentaram incremento foram Roraima, Amapá e Bahia com 13,57%, 8,59% e 7,62%; respectivamente.

Na análise dos dados populacionais, pode-se observar que o Nordeste, região que contém 92,5% da área semiárida do país, é responsável por 64,22% do rebanho ovino no Brasil. A Bahia é responsável por 20,94% do rebanho Brasileiro e 32,60% do rebanho Nordestino (IBGE, 2018).

O Censo Agropecuário de 2017 determinou que, os estabelecimentos com menos de 10 ha no Brasil, foram representados por 40,1% em 2017, um incremento considerável comparado com 2016 (31,7%). No Nordeste; região com maior participação do rebanho ovino Nacional; foram observados 47,4% de estabelecimentos com menos de 10 ha em 2017, sendo que em 2016 esse valor foi de 39,0%. A análise destes dados indica que a região Nordeste apresenta maior número de produtores de baixa escala de produção.

O minifúndio no Nordeste vê-se também afetado pela falta de assistência técnica, assim, no Censo Agropecuário de 2017 (IBGE; 2018), foi observado que só 19,9% dos estabelecimentos agropecuários no Brasil receberam assistência técnica; 48,6% desta assistência técnica foram subministradas nos estabelecimentos da região Sul e 7,4% da região Nordeste.

Além da falta de assistência técnica no Nordeste (64,22% de participação do rebanho total Brasileiro), existe a problemática dos centros de abate autorizados, considerando que 75% dos abatedouros oficiais se encontram no Rio Grande do Sul, se deduz que maior porcentagem de abates na região Nordeste é realizada de forma Clandestina (BRASIL, 2017).

Embora sejam observadas algumas barreiras na produção ovina, o incremento da população e produção é devido às características positivas da criação, obtidas pela seleção natural ou pela influência do homem, melhorando características como a rusticidade, adaptabilidade aos diferentes climas do semiárido, subtropical e tropical, resistência a doenças e parasitoses e, ótima capacidade de sobrevivência com alimentos de baixo valor nutricional ou fontes de água restritas (CRISPIM et al., 2012).

2.2 Confinamento de ovinos

Segundo Ocak et al. (2016), os fatores determinantes no tipo de sistema de produção a ser escolhido, são as condições geográficas e climáticas da região,

enquanto, o fator determinante do sucesso de um sistema de produção seja o custo de produção.

A escolha do sistema de produção influencia muito na qualidade do produto final e sua consequente aceitação pelo consumidor (OCAK et al., 2016). Assim, o confinamento de animais tem sido reconhecido como uma estratégia que aperfeiçoa a produção, ao diminuir o ciclo produtivo, produzindo carcaças de animais jovens, consequentemente de melhor qualidade (GARCIA et al., 2010).

O confinamento de ovinos é uma prática que se torna mais comum a cada dia pelos benefícios obtidos no desempenho produtivo dos animais, no entanto, o confinamento é uma prática que incrementa os custos de produção, dos quais, os custos com a alimentação e nutrição dos animais, podem alcançar aproximadamente 70% do total (LIMA et al., 2017).

A importância do confinamento para o produtor está relacionada com a menor idade de abate e maior quantidade e qualidade do produto (BATISTA et al., 2018), além de um melhor manejo sanitário do rebanho, contínuo retorno monetário e aproveitamento de áreas (FRASSON et al., 2018). Hermuche et al. (2013), observaram que os ovinos no Nordeste, mantidos em sistema de produção extensiva, atingiam o peso de abate aos 12 meses de idade aproximadamente, enquanto os ovinos em confinamento atingiam esse peso aos 4 meses de iniciado o confinamento.

Comparando os sistemas de produção, extensivo, semiextensivo e intensivo, Garcia et al. (2010), encontraram diferença de 128 dias de produção para que os animais atingissem o peso ao abate, assim, os cordeiros mantidos no sistema extensivo precisaram de maior tempo (241 dias) em relação aos cordeiros mantidos no intensivo (113), além disso, o ganho médio diário de ovinos em confinamento foi de 206 g, enquanto, animais ao pastoreio apresentaram um ganho médio diário de 84 g. Ocaik et al. (2016), observaram maior ganho total de peso e menor consumo de alimento para animais confinados (13,28 kg e 698,48 gMS/dia/cabeça, respectivamente) quando comparados com animais mantidos em pastoreio (8,38 kg e 740,21 gMS/dia/cabeça, respectivamente).

Uma desvantagem do sistema extensivo é promover o crescimento do trato gastrointestinal, o que poderia influenciar no peso da carcaça. Garcia et al. (2010),

encontraram que o peso de corpo vazio (31,78 kg), do lombo (0,60 kg), do carré (1,27 kg) e a gordura subcutânea (1,70 mm) de ovinos em confinamento era maior que o de ovinos no pastoreio.

Avaliando a qualidade da carne de cordeiros no pastoreio ou confinados, Díaz et al. (2002), verificaram que animais no pastoreio apresentaram maiores valores para conteúdo de ácidos graxos saturados e menores valores para os ácidos graxos insaturados na carne. Os mesmos autores relataram que os cordeiros no pastoreio apresentaram maior número de carcaças com carne de coloração escura.

A carne produzida mediante o sistema de produção extensiva (pastoreio) apresenta qualidades organolépticas indesejáveis quando comparada à carne produzida de animais em sistema de produção intensiva, algumas dessas características são: sabor e odor indesejáveis, além de apresentar tendência a diminuir a maciez da carne (RESCONI et al., 2009). Um estudo sobre aceitação de carne de ovinos criados em diferentes sistemas de produção observou que a aceitação maior da carne era dos animais criados em confinamento e alimentados com concentrado ou concentrado mais forragem (FONT I FURNOLS et al., 2009). Independente do grupo genético, o sistema intensivo (confinamento) mostra melhor desempenho quando comparado ao sistema extensivo (GARCIA et al., 2010).

2.3 Lipídeos na alimentação de ovinos

A utilização de gorduras e/ou óleos na alimentação animal é uma prática nutricional que tem sido incrementada nas últimas décadas, devido aos benefícios obtidos com a sua suplementação.

Devido ao seu alto valor energético, 2,25 vezes maior que dos carboidratos (ZHAO et al., 2016), o principal objetivo da utilização dos lipídeos na alimentação animal é o incremento da densidade energética da dieta (RAIOL et al., 2012).

O incremento da densidade energética é ideal quando o consumo de matéria seca é afetado como é o caso de fêmeas em gestação, ao ser comprometido o espaço que ocupa o aparato digestivo comprimido pelo avanço do crescimento fetal (CASTAGNINO et al., 2015); ou quando são utilizadas dietas com alta densidade energética, diminuindo assim a utilização de carboidratos e evitando,

consequentemente, problemas metabólicos ou doenças como laminite (OTARU et al., 2011).

Outros benefícios da suplementação de lipídeos na alimentação de ovinos são: melhoramento da absorção de vitaminas lipossolúveis, suplementação de ácidos graxos essenciais para tecidos ou vias metabólicas e, incremento de ácidos graxos insaturados no produto final (GOMES et al., 2016).

No entanto, maiores precauções devem ser tomadas quando se deseja trabalhar com suplementação lipídica, porque os lipídeos podem ser tóxicos para os microorganismos ruminais (PALMQUIST; MATTOS, 2011), principalmente os lipídeos com maior conteúdo de ácidos graxos insaturados, os quais afetam principalmente as bactérias gram-positivas, população celulolítica do rúmen (MESSANA et al., 2013), consequentemente, poderia se observar redução da digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e fibra (RAIOL et al., 2012). No entanto, também são verificados efeitos positivos a nível ruminal como, a diminuição da produção de metano e amônia (RAIOL et al., 2012).

Para reduzir os efeitos negativos da suplementação lipídica, tem se avaliado a utilização de gorduras protegidas, as quais não são degradadas pelos microorganismos ruminais e não os afetam, diminuindo assim os efeitos negativos da inclusão de lipídeos sobre a digestibilidade da matéria seca (PINTO et al., 2011). Os resultados com a suplementação de lipídeos na alimentação de ovinos têm sido variáveis, encontrando efeitos positivos e negativos ou sem efeito (SAQHIR et al., 2012).

A utilização de 6% de óleo ou gordura amarela na dieta de cordeiros em confinamento não mostrou efeitos negativos no comportamento alimentar, também, se observou diminuição na digestibilidade da matéria seca e da fibra, no entanto, houve um incremento da eficiência alimentar (VAN CLEEF et al., 2016).

Em um trabalho de pesquisa avaliando a substituição de trigo por óleo de soja e gordura amarela para cordeiros awassi em confinamento, constatou-se incremento do peso final, peso da carcaça e, melhor taxa de crescimento (AWAWDEH et al., 2009), no entanto, Saqhir et al. (2012), registraram menor ganho médio diário de cordeiros alimentados com óleo de girassol. Pinto et al. (2011), utilizando gordura protegida, encontraram menor consumo de matéria seca, fibra e matéria orgânica

quando era suplementada com gordura protegida. Uma característica dos ovinos que recebem suplementação lipídica é o incremento do escore de gordura corporal ou a tendência a incrementar a gordura intramuscular (PARVAR; GHOORCHI; SHARGH, 2017; VAN CLEEF et al., 2016).

A suplementação lipídica não apresentou diferenças nos parâmetros ruminais (PARVAR; GHOORCHI; SHARGH, 2017), por outro lado, Zhao et al. (2016), constataram menor concentração total de ácidos graxos voláteis e menor proporção molar de acetato:propionato (mol/mol) nas dietas com suplementação lipídica, além de, menor concentração de bactérias da espécie *Butyrivibrio proteoclasticus*, indicando que a suplementação lipídica afeta a população de bactérias pertencentes ao grupo que realiza o último passo da biohidrogenação. Em outro estudo, não foram registradas alterações nos parâmetros sanguíneos de ovinos com a adição de óleo na dieta (PARVAR; GHOORCHI; SHARGH, 2017).

2.4 Grão de soja

A soja é considerada a maior fonte de proteína e óleo vegetal no mundo (NAVES et al., 2016). Mundialmente, os Estados Unidos da América é o maior produtor de soja, apresentando produção de 336,669 milhões de toneladas na safra 2017/2018, seguido pelo Brasil com produção de 116,996 milhões de toneladas. Dentro do Brasil, o maior produtor de soja é o estado de Mato Grosso, com produção de 31,887 milhões de toneladas, seguido por Paraná e Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2018).

A soja crua ou integral é utilizada na alimentação animal como estratégia para diminuição de custos ao substituir alimentos tradicionais como farelo de soja ou milho na ração de animais (BARLETTA et al., 2016).

O preço do farelo de soja é maior que o do grão de soja, ocasionado pelos impostos e taxas no processo de obtenção do farelo (GANDRA et al., 2016), resultantes de atividades como, processamento, transporte e, armazenagem (DE ALMEIDA et al., 2017). Assim, o grão de soja pode diminuir os custos da alimentação e da produção ao poder substituir teoricamente os farelos proteicos na nutrição de ruminantes (ARELOVICH et al., 2018). A proteína contida no grão de soja apresenta considerável valor biológico, desta forma, o grão de soja pode ser considerado fonte

de proteína ótima para substituir o farelo da soja nas dietas (BARLETTA et al., 2016).

O grão de soja diferente do farelo de soja, não é só uma fonte de proteína, também é de gordura e fibra. A composição aproximada do grão de soja é de 39% de proteína bruta, 20% de extrato etéreo e 88% de nutrientes digestíveis totais (DE ALMEIDA et al., 2017). Pelo elevado conteúdo de gordura, o grão de soja é também considerado fonte de gordura; o benefício desta característica está relacionada à capacidade de poder substituir carboidratos em dietas de alto grão e incrementar a densidade energética das dietas, além do conteúdo considerável de ácidos graxos insaturados. A fibra contida no grão de soja é considerada de efetividade média quando comparada à fibra de forragens, além de apresentar alta digestibilidade (BARLETTA et al., 2016).

Embora os benefícios da utilização do grão de soja sejam positivos, deve se ter especial consideração ou restrições na sua utilização, isso pela presença de substâncias que podem afetar aos ruminantes, consideradas tóxicas e que podem provocar alergias, funcionar como fatores anticoagulantes (inibidor de hemaglutinina – lectina) (BARLETTA et al., 2016), inibir substâncias como quimotripsina, tripsina, lipases e uréases (ARELOVICH et al., 2018). O inibidor de tripsina também apresenta atividade inibitória das proteinase das bactérias ruminais (ARELOVICH et al., 2018), podendo reduzir assim a digestibilidade da proteína com conseqüente incremento da excreção de nitrogênio (DE ALMEIDA et al., 2017).

O grão de soja é fonte de ácidos graxos insaturados (AGI), protegidos naturalmente por um complexo de proteínas presentes na semente (ZANFERARI et al., 2018), desta forma, a liberação dos AGI torna-se mais lenta, sem afetar a digestão da fibra (Gandra et al., 2016) e diminuindo a biohidrogenação dos AGI pelas bactérias ruminais, incrementando o fluxo de ácidos graxos insaturados (BETTERO et al., 2017). O maior fluxo de AGI ao intestino e sua conseqüente absorção, incrementa a quantidade de AGI no produto final (carne ou leite), melhorando a qualidade do produto em relação ao consumo de ácidos graxos benéficos à saúde humana (FERREIRA et al., 2018).

A proteção natural do grão de soja aos nutrientes contidos nele, não só se estende aos lipídeos, como também à proteína, aumentando a quantidade de proteína presente no grão de soja que escapa da degradação ruminal (FREITAS JÚNIOR et al., 2014).

2.5 Gérmen de milho

O maior produtor de milho no mundo é os Estados Unidos, seguido por China, sendo o Brasil o terceiro principal produtor de milho no mundo, com produção estimada de 97,7 milhões de toneladas em 2017 (FAO, 2019).

O processamento do milho para obtenção de etanol é realizado através de várias metodologias, no entanto, algumas delas diminuem a digestibilidade dos nutrientes encontrados nos coprodutos, como o aquecimento ou o cozimento do grão de milho, assim, foram propostas técnicas de moagem úmida com a hidrólise do amido presente no grão e a trituração seca (KELZER et al., 2010). Depois da moagem um procedimento separa o grão de milho em gérmen, pericarpo e endosperma. O endosperma continua para o processo de fermentação e obtenção de etanol (KELZER et al., 2009).

O conteúdo de lipídeos do gérmen de milho depende muito do processo pelo qual o gérmen é obtido, assim, durante o processo de moagem úmida, o gérmen de milho apresenta valores de lipídeos entre 40 e 50% e, no processo de trituração seca, o gérmen de milho apresenta teores entre 20 – 25% (ABDELQADER et al., 2009). O gérmen e o pericarpo-aleurona são considerados coprodutos que podem ser utilizados em alimentação animal, tendo em consideração que os nutrientes contidos neles podem satisfazer as necessidades nutricionais dos animais (TEDESCHI et al., 2009).

Da massa total do grão de milho, o gérmen compõe aproximadamente 13% e contém a maior parte de nutrientes do grão, convertendo o gérmen de milho em uma ótima fonte de nutrientes para alimentação animal, podendo assim, substituir ingredientes energéticos, diminuir a quantidade de carboidratos não fibrosos e incrementar a densidade energética da dieta (DA SILVA et al., 2013).

Os lipídeos presentes no gérmen de milho podem ser considerados como ácidos graxos altamente insaturados. Miller et al. (2009) avaliaram o perfil lipídico de

gérmen de milho proveniente da moagem úmida e relataram composição aproximada de 56% de ácido linoléico, 28% de ácido oléico, 11% de ácido palmítico, 2% de ácido esteárico, 1,3% de ácido linolênico e 0,5% de ácido araquidônico.

2.6 Sais de cálcio de ácidos graxos

Os sais de ácidos graxos são formados pela associação de metais como sódio, cálcio, potássio e magnésio ligados a um ácido graxo. Os sais de ácidos graxos contêm 4-5% do cátion. O perfil lipídico dos sais de ácidos graxos indica que, da fração de ácidos graxos, 90% está representado pelos ácidos esteárico e palmítico, considera-se também que existe mínima concentração de 40% de ácido esteárico nesta fração (EFSA ANS PANEL, 2018).

O sal de cálcio de ácidos graxos (SCAG) é o sal de ácido graxo mais utilizado como aditivo na nutrição de ruminantes e é obtido a partir de uma reação química entre ácidos graxos de cadeia longa (saturados ou insaturados - obtidos principalmente do óleo de soja ou óleo de palma) com íons cálcio (FERRARI et al., 2016).

No rúmen os SCAG apresentam alta estabilidade, aproximadamente 90%, devido ao pH ruminal (pH 6,0), assim, os microrganismos ruminais não podem absorver ou degradar os ácidos graxos presentes nos SCAG, diminuindo a biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados. A indisponibilidade dos ácidos graxos insaturados é devida à ligação entre o cálcio e o ácido graxo (FREITAS JÚNIOR et al., 2014; SUKHIJA; PALMQUIST, 1990). A dissociação dos SCAG acontece em ambientes com pH ácido, como as do abomaso (pH 2,5), desta forma os ácidos graxos e o cálcio presentes nos SCAG se tornam viáveis para digestão e absorção só a nível intestinal (FERRARI et al., 2016; SUKHIJA; PALMQUIST, 1990).

Os benefícios da suplementação de ácidos graxos com o intuito de incrementar a densidade energética da dieta, dependem da digestibilidade da fonte de ácidos graxos e o efeito que essa fonte tem sobre os demais alimentos e nutrientes da dieta (FREITAS JÚNIOR et al., 2014). Sendo assim, é possível incrementar a energia da dieta utilizando SCAG sem afetar a digestibilidade da fibra da dieta, desta forma pode-se incrementar a inclusão de SCAG na dieta de ruminantes e diminuir o

conteúdo de carboidratos não fibrosos, que são os responsáveis pelas desordens metabólicas observadas em ruminantes alimentados com dietas de alto grão (BALDIN et al., 2013, GOMES et al., 2016).

Enquanto os óleos e gorduras precisam de equipamentos especiais para ser armazenados ou misturados com os demais ingredientes da ração, os sais de ácidos graxos são mais fáceis de manipular. Além disso, não é necessário o gasto de energia para manter o produto em ambientes com menores temperaturas para evitar degradação do material. Por último, os SCAG apresentam maior resistência á oxidação, comparado às gorduras e óleos, incrementando, portanto, o tempo de armazenagem dos SCAG (SALINAS et al., 2006).

2.7 Sexo e qualidade de carcaça

Os resultados encontrados avaliando o efeito da classe sexual (macho ou fêmea) em ovinos sobre a qualidade da carcaça e da carne produzida são ainda controversos, assim, os parâmetros físicos ou o conteúdo de ácidos graxos no músculo são diversos, deste modo, foi verificado que fêmeas ovinas apresentaram menor porcentagem de carcaça ao abate, maior pH da carne após 24 h do abate (JABOREK et al., 2018), maior luminosidade e vermelho da carne (FACCIOLONGO et al., 2018), bem como, maior maciez da carne (CRAIGIE, 2012), no entanto, Tejeda et al. (2008) não constataram diferenças físico-químicas ou sensoriais da carne comparando categorias sexuais de ovinos.

Diferentemente das controvérsias encontradas na qualidade da carne de ovinos entre a classe sexual, a quantidade de carne produzida ou o desempenho do animal, mostrou que os cordeiros apresentaram melhores características produtivas, como maior ganho de peso e melhor taxa de conversão alimentar (JABOREK et al., 2017).

Facciolongo et al. (2018) observaram que os cordeiros eram mais pesados que as cordeiras, obtendo maior ganho médio diário, menor taxa de conversão alimentar (0,42) e peso de carcaça superior. Deve-se considerar que as cordeiras apresentam tendência maior a acumular gordura, principalmente nos primeiros meses de vida.

3 Referências bibliográficas

- ABDELQADER, M. M. et al. Evaluation of corn germ from ethanol production as an alternative fat source in dairy cow diets. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 3, p. 1023-1037, 2009.
- ARELOVICH, H. M. et al. Feeding value of whole raw soya beans as a protein supplement for beef cattle consuming low-quality forages. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 102, n. 1, p. e421-e430, 2018.
- AWAWDEH, M. S., et al. Effects of yellow grease or soybean oil on performance, nutrient digestibility and carcass characteristics of finishing Awassi lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 153, n. 3-4, p. 216-227, 2009.
- BALDIN, M. et al. A rumen unprotected conjugated linoleic acid supplement inhibits milk fat synthesis and improves energy balance in lactating goats. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 7, p. 3305-3314, 2013.
- BARLETTA, R. V. et al. High levels of whole raw soya beans in dairy cow diets: digestibility and animal performance. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 100, n. 6, p. 1179-1190, 2016.
- BATISTA, N. J. M. et al. Bioeconomic efficiency of lamb finishing production systems. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 39, n. 3, p. 1199-1210, 2018.
- BETTERO, V. P. et al. Use of protected fat sources to reduce fatty acid biohydrogenation and improve abomasal flow in dry dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v. 224, p. 30-38, 2017.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Desenvolvimento Regional. **Bases para o plano nacional de desenvolvimento da Rota do Cordeiro**. Brasília, DF, 2017.
- CASTAGNINO, D. D. S. et al. Changes in maternal body composition and metabolism of dairy goats during pregnancy. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 3, p. 92-102, 2015.
- CRAIGIE C. R. et al. The effect of sex on some carcass and meat quality traits in Texel ewe and ram lambs. **Animal Production Science**, v. 52, n. 7, p. 601-607, 2012.

- CRISPIM, B. A. et al. Molecular markers for genetic diversity and phylogeny research of Brazilian sheep breeds. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 90, p. 15617-15625, 2012.
- DA SILVA, E. C. et al. Replacement of corn meal by corn germ meal in lamb diets. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 4, p. 442-449, 2013.
- DE ALMEIDA, G. F. et al. Effects of whole raw soybean or whole cottonseed on milk yield and composition, digestibility, ruminal fermentation and blood metabolites of lactating dairy cows. **Animal Production Science**, v. 57, n. 1, p. 122-128, 2017.
- DIAZ, M. T. et al. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 43, n. 3, p. 257-268, 2002.
- EFSA ANS Panel (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food). Scientific Opinion on the re-evaluation of sodium, potassium and calcium salts of fatty acids (E 470a) and magnesium salts of fatty acids (E 470b) as food additives. **EFSA Journal**, v. 16, n. 3, p. 5180, 2018.
- EMBRAPA. Embrapa Soja. **Soja em números** (safra 2017/2018). Paraná, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 22 abr. 2019.
- FACCIOLONGO, A. M. et al. Effect of diet lipid source (linseed vs. soybean) and gender on performance, meat quality and intramuscular fatty acid composition in fattening lambs. **Small Ruminant Research**, v. 159, p. 11-17, 2018.
- FAO – Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2019. **FAOSTAT - Crops**. Roma, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acesso em: 23 abr. 2019.
- FERRARI, I. R. et al. Influence of calcium salts of long chain fatty acids on the intake and digestibility of rations in female kids under heat stress. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 38, n. 2, p. 163-169, 2016.
- FERREIRA, E. M. et al. Milk yield and composition from ewes fed raw soybeans and their lambs' performance. **Animal Feed Science and Technology**, v. 238, p. 1-8, 2018.

- FONT I FURNOLS, M. et al. Acceptability of lamb fed on pasture, concentrate or combinations of both systems by European consumers. **Meat Science**, v. 81, n. 1, p. 196-202, 2009.
- FRASSON, M. F. et al. Intake and performance of lambs finished in feedlot with wet brewer's grains. **Journal of Animal Science and Technology**, v. 60, n. 1, p. 12, 2018.
- FREITAS JÚNIOR, J. E. et al. Addition of unsaturated fatty acids improves digestion of mid lactating dairy cows. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 244, p. 563-573, 2014.
- GANDRA, J. R. et al. Nutrient digestion, microbial protein synthesis, and blood metabolites of Jersey heifers fed chitosan and whole raw soybeans. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 3, p. 130-137, 2016.
- GARCIA, I. F. F. et al. Performance and carcass characteristics of Santa Inês pure lambs and crosses with Dorper e Texel at different management systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1313-1321, 2010.
- GOMES, L. C. et al. Effect of calcium salts of fatty acids on the nutritive value of diets, feeding behavior, and serum blood parameters of lactating Saanen goats grazing on stargrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 8, p. 466-477, 2016.
- HERMUCHE, P.M. et al. Dynamics of sheep production in Brazil. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 2, n. 3, p. 665-679, 2013.
- IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal 2017. **Tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho**, 2008 a 2017. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 11 abr. 2019.
- JABOREK, J. R. et al. Effect of energy source and level, and sex on growth, performance, and carcass characteristics of lambs. **Small Ruminant Research**, v. 151, p. 117-123, 2017.
- JABOREK, J. R. et al. Effect of energy source and level, and animal age and sex on meat characteristics of sheep. **Small Ruminant Research**, v. 166, p. 53-60, 2018.
- KELZER, J. M. et al. Effects of feeding three types of corn-milling coproducts on milk production and ruminal fermentation of lactating Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 10, p. 5120-5132, 2009.

- KELZER, J. M. et al. Evaluation of protein fractionation and ruminal and intestinal digestibility of corn milling co-products. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 6, p. 2803-2815, 2010.
- LIMA, N. L. L. et al. Economic analysis, performance, and feed efficiency in feedlot lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, n. 10, p. 821-829, 2017.
- LOPES, J. E. L. et al. Centesimal composition, the profile of fatty acids and the cholesterol of lamb meat from subjected to production systems with experimental and conventional diet. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 6, n. 2, p. 74-96, 2012.
- MESSANA, J. D. et al. Rumen fermentation and rumen microbes in Nellore steers receiving diets with different lipid contents. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 3, p. 204-212, 2013.
- MILLER, W. F., et al. Comparison of full-fat corn germ, whole cottonseed, and tallow as fat sources for lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 92, n. 7, p. 3386-3391, 2009.
- NAVES, A. B. et al. Effect of raw soya bean particle size on productive performance and digestion of dairy cows. **Journal of Animal Physiology and animal nutrition**, v. 100, n. 4, p. 778-788, 2016.
- OCAK, S.; OGUN, S.; YILMAZ, O. Dorper sheep utilizing feed resources efficiently: a Mediterranean case study. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 8, p. 489-498, 2016.
- OTARU, S. M. et al. Effects of varying the level of palm oil on feed intake, milk yield and composition and postpartum weight changes of Red Sokoto goats. **Small Ruminant Research**, v. 96, n. 1, p. 25-35, 2011.
- PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal, Editora. FUNEP, Jaboticabal, 2011. p. 299-322.
- PARVAR, R.; GHOORCHI, T.; SHARGH, M. S. Influence of dietary oils on performance, blood metabolites, purine derivatives, cellulase activity and muscle fatty acid composition in fattening lambs. **Small Ruminant Research**, v. 150, p. 22-29, 2017.

- PINTO, A. P. P., et al. Performance and carcass characteristics of lambs fed diets with fat and vitamin E. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 12, p. 2911-2921, 2011.
- RAIOL, L. C. B. et al. Nutrient intake and digestibility of the lipid residue of biodiesel from palm oil in sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 11, p. 2364-2368, 2012.
- RESCONI, V. C. et al. Sensory evaluation of castrated lambs finished on different proportions of pasture and concentrate feeding systems. **Meat Science**, v. 83, n. 1, p. 31-37, 2009.
- SALINAS, J. et al. Effect of calcium soaps of tallow on growth performance and carcass characteristics of Pelibuey lambs. **Small Ruminant Research**, v. 66, n. 1-3, p. 135-139, 2006.
- SAQHIR, S. et al. Performance and carcass characteristics of finishing Black goat kids fed oil supplemented diets. **Animal Feed Science and Technology**, v. 175, n. 1-2, p. 1-7, 2012.
- SUKHIJA, P. S.; PALMQUIST, D. L. Dissociation of Calcium Soaps of Long-Chain Fatty Acids in Rumen Fluid. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n. 7, p. 1784-1787, 1990.
- TEDESCHI, L. O. et al. Effects of chemical composition variation on the dynamics of ruminal fermentation and biological value of corn milling (co) products. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 1, p. 401-413, 2009.
- TEJEDA, J. F.; PEÑA, R. E.; ANDRÉS, A. I. Effect of live weight and sex on physicochemical and sensorial characteristics of Merino lamb meat. **Meat Science**, v. 80, n. 4, p. 1061-1067, 2008.
- VAN CLEEF, F. D. O. S. et al. Feeding behavior, nutrient digestibility, feedlot performance, carcass traits, and meat characteristics of crossbred lambs fed high levels of yellow grease or soybean oil. **Small Ruminant Research**, v. 137, p. 151-156, 2016.
- ZANFERARI, F. et al. Effects of chitosan and whole raw soybeans on ruminal fermentation and bacterial populations, and milk fatty acid profile in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 12, p. 10939-10952, 2018.

ZHAO, T. et al. Effect of dietary oil sources on fatty acid composition of ruminal digesta and populations of specific bacteria involved in hydrogenation of 18-carbon unsaturated fatty acid in finishing lambs. **Small Ruminant Research**, v. 144, p. 126-134, 2016.

CAPÍTULO I

FONTES DE GORDURA NO DESEMPENHO METABÓLICO E PRODUTIVO DE CORDEIROS CONFINADOS

FONTES DE LIPÍDIOS NO DESEMPENHO METABÓLICO E PRODUTIVO DE CORDEIROS CONFINADOS

RESUMO:

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da inclusão de lipídios sobre o consumo e digestibilidade de compostos nutricionais, ganho de peso, balanço de nitrogênio, parâmetros sanguíneos e características da carcaça e da carne de cordeiros confinados. Foram utilizados quarenta cordeiros mestiços Dorper x Santa Inês, machos, com peso corporal de $22,27 \pm 2,79$ kg, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições. As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, com uma relação volumoso:concentrado 40:60. Como volumoso foi utilizado o feno tifton-85. Foram formuladas cinco dietas referentes a cada fonte de gordura (gérmen de milho, grão de soja, óleo de soja e gordura protegida como sal de cálcio-SCAG) e a dieta controle (constituída por farelo de soja, milho moído, premix mineral, ureia). O consumo e a digestibilidade aparente de componentes nutricionais foi maior com as dietas com SCAG ($p \leq 0,05$). Os cordeiros na dieta com SCAG apresentaram maior peso corporal final ($p = 0,0056$), maior ganho médio diário ($p = 0,0013$) e maior taxa relativa de crescimento ($p = 0,0209$). Não foram observadas diferenças nos parâmetros urinários e sanguíneos ($p > 0,05$), com exceção dos teores de triglicérides ($p = 0,0380$), que foram maiores nas dietas com grão de soja ($44,7694 \text{ mg dL}^{-1}$). A quantidade de nitrogênio ingerido foi maior nas dietas controle e SCAG ($p = 0,0038$), no entanto, a dieta com SCAG propiciou maior absorção de nitrogênio. O maior tempo de mastigação e o maior número de mastigações por bolo ocorreram na dieta com óleo de soja ($p \leq 0,05$), enquanto as maiores eficiências de ruminação da matéria seca e da FDN naquela com SCAG. Os menores rendimentos de carcaça e produção de carne foram observados nas dietas com grão de soja e gérmen de milho ($p \leq 0,05$) e o maior índice de acabamento, área de olho de lombo e peso de lombo foram observados na dieta com SCAG ($p \leq 0,05$). Os cordeiros alimentados com dietas com sais de cálcio de ácidos graxos apresentaram melhores resultados quando comparados com as demais fontes lipídicas.

Palavras-chave: Carcaça, Desempenho, Gordura protegida, Nutrição de ruminantes, Sementes de oleaginosas.

LIPID SOURCES ON THE METABOLIC AND PRODUCTIVE PERFORMANCE OF FEEDLOT LAMBS

ABSTRACT:

The aim of this work was to evaluate the effects of lipid inclusion on the intake and digestibility of nutritional compounds, weight gain, nitrogen balance, urinary and blood parameters and, carcass and meat characteristics of feedlot lambs. Were used forty lambs crossbreed Dorper x Santa Inês, male, with body weight of 22.27 ± 2.79 kg, which were distributed in a completely randomized experimental design with five treatments and eight replications. The diets were formulated to be isonitrogenous, with a roughage:concentrate ratio of 40:60. It was used as roughage tifton-85 hay. Five diets were formulated for each fat source (corn germ, whole raw soybean, soybean oil and protected fat as calcium salt fatty acids-CSFA) and the control diet (composed of soybean meal, ground corn, mineral premix and urea). The intake and apparent digestibility of the nutritional compounds was higher to the CSFA diet ($p \leq 0.05$). The lambs in the diet with CSFA had higher final body weight ($p = 0.0056$), higher average daily weight gain ($p = 0.0013$) and higher relative rate of growth ($p = 0.0209$). No significant differences were observed in the urinary and blood parameters ($p > 0.05$), except for the levels of blood triglycerides ($p = 0.0380$), which were higher in the diets with whole raw soybean ($44.7694 \text{ mg dL}^{-1}$). The amount of nitrogen consumed was higher in the control and CSFA diets ($p = 0.0038$), however, the diet with CSFA provided higher nitrogen absorption. The largest chewing time and the largest chewings number for bolus occurred in the diet with soybean oil ($p \leq 0.05$), while the greater efficiencies of rumination of dry matter and NDF that with CSFA. The lower carcass performance and meat production were observed in the diets with raw whole soybean and corn germ ($p \leq 0.05$) and the highest finishing index, loin eye area and loin weight were observed in the diet with CSFA ($p \leq 0.05$). The lambs fed with calcium salts fatty acid diets, showed better results when compared with other lipid sources.

Keywords: Carcass, Oil seeds, Performance, Protected fat, Ruminant nutrition.

1 INTRODUÇÃO

Com o intuito de diminuir os custos na produção de ovinos, principalmente os relacionados à alimentação, a utilização de gorduras e óleos tem surgido como opção que permite diminuir os custos de alimentação, promovendo uma maior densidade energética da dieta, melhorando a eficiência alimentar (URBANO et al., 2014).

A decisão da utilização de lipídeos na dieta de ovinos confinados é baseada nos resultados obtidos, tanto na produção de carcaças como na qualidade das mesmas, a partir de dietas concentradas de alta densidade energética (FERNANDES et al., 2011). No entanto, é necessário considerar medidas de precaução na utilização de lipídeos para a formulação de dietas para ruminantes, relacionadas ao seu possível efeito tóxico sobre a microbiota ruminal, principalmente com altas concentrações de ácidos graxos insaturados, que pode afetar as características da fermentação ruminal, o consumo de alimento e, conseqüentemente o desempenho. Segundo o NRC (2001), exceder níveis de 7% de lipídeos na dieta diminui o consumo de matéria seca.

Para diminuir os efeitos tóxicos dos lipídeos sobre a microbiota ruminal e manter ou melhorar a produtividade animal com o incremento da densidade energética das dietas, se tem procurado fontes de lipídios como as gorduras protegidas, sendo estas protegidas naturalmente como o caso de sementes de oleaginosas ou quimicamente, mediante a ligação dos ácidos graxos com minerais (SILVA et al., 2016).

Com base na hipótese de que a inclusão de lipídios em dietas para cordeiros confinados produzirá incrementos no consumo e digestibilidade de compostos nutricionais, na eficiência do balanço de nitrogênio, dos parâmetros sanguíneos, no desempenho animal, nas características produtivas e de qualidade da carcaça e da carne, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da inclusão de gorduras sobre os parâmetros metabólicos e produtivos de cordeiros confinados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local de realização dos experimentos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Gonçalo - BA, pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da

Bahia (12° 23' 57.51" S, 38° 52' 44.66" W), no município de São Gonçalo dos Campos - BA, situada na mesorregião Centro-Norte Baiano e microrregião de Feira de Santana (Recôncavo Baiano), caracterizada por temperatura média anual de 26°C, 85% de umidade relativa do ar e precipitação anual aproximada de 1200 mm.

2.2. Delineamento experimental, animais e tratamentos

O presente experimento foi aprovado pela comissão de ética da Universidade Federal de Bahia mediante o certificado número 69/2018.

Foram utilizados quarenta cordeiros, machos inteiros, mestiços Dorper x Santa Inês, com idade aproximada de três meses, peso corporal médio de $22,27 \pm 2,79$ kg, identificados com brincos, desverminados e distribuídos aleatoriamente nos tratamentos em delineamento experimental Inteiramente Casualizado – DIC.

Os animais foram alojados individualmente em baias suspensas de metal, com dimensão de 1,30 x 0,55 m, com piso de madeira e equipados com comedouro e bebedouro.

O experimento teve duração total de 109 dias, sendo os primeiros 15 dias foram utilizados para adaptar os animais às dietas com alto teor de concentrado e o restante para engorda e coleta de dados.

Os ingredientes das dietas experimentais foram, a saber: feno de capim Tifton-85 (*Cynodon* sp.), milho moído, farelo de soja, ureia e sal mineral (Tabela 1). As fontes de gordura utilizadas foram: gérmen de milho, grão de soja, sais de cálcio de ácidos graxos e óleo de soja. O feno foi triturado para diminuir o tamanho de partícula e assim, reduzir a seleção de alimentos da dieta, além de evitar o desperdício de alimento.

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados para a preparação das dietas utilizadas no experimento (g/kg de MS).

Composição	(Continua)						
	Feno de capim tifton-85	Gérmen de milho	Grão de soja	Milho moído	Farelo de Soja	Sal de cálcio de ácidos graxos	Óleo de soja
MS	898,5	936,9	916,1	895,5	909,3	978,5	999,9
MO	940,3	989,0	956,1	988,4	941,5	864,8	998,8
MM	62,8	11,0	43,9	11,6	58,6	135,2	0,0
PB	102,9	148,8	428,8	107,1	567,9	-	-

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados para a preparação das dietas utilizadas no experimento (g kg⁻¹ de MS).

(Continuação)

Composição	Feno de capim tifton-85	Gérmen de milho	Grão de soja	Milho moído	Farelo de Soja	Sal de cálcio de ácidos graxos	Óleo de soja
PB	102,9	148,8	428,8	107,1	567,9	-	-
EE	27,4	399,3	176,6	41,8	20,9	862,0	998,8
FDN	752,3	341,4	253,8	133,5	195,3	-	-
FDNcp	697,6	279,9	171,4	114,5	149,6	-	-
FDNp	707,6	288,6	175,3	115,9	155,7	-	-
PIDN	44,7	52,8	78,6	17,6	39,7	-	-
CIDN	10,0	8,7	3,8	1,4	6,1	-	-
FDA	407,8	235,7	107,7	37,0	86,9	-	-
FDAcP	375,9	222,9	78,8	27,6	74,1	-	-
FDAp	394,4	227,1	81,9	29,2	75,6	-	-
PIDA	13,4	8,7	25,8	7,8	11,4	-	-
CIDA	18,6	4,2	3,1	1,6	1,5	-	-
Cel.	308,6	182,7	65,1	13,6	59,6	-	-
Hemi.	321,8	57,1	92,6	86,9	75,5	-	-
Lig.	67,3	40,2	13,7	14,0	14,5	-	-
FDNi	331,8	1,1	79,1	51,5	76,9	-	-
CNF	105,6	160,2	175,2	723,7	197,3	0,0	0,0
NDT ¹	531,1	1236,1	990,2	871,2	789,3	1651,8	2000,9

MS: matéria seca (g/kg de MN), MO: matéria orgânica, MM: matéria mineral, PB: proteína bruta, EE: extrato etéreo, FDN: fibra em detergente neutro, FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, FDNp: fibra em detergente neutro corrigida para proteína, PIDN: proteína insolúvel em detergente neutro, CIDN: Cinza insolúvel em detergente neutro, FDA: fibra em detergente ácido, FDAcp: fibra em detergente ácido corrigida para cinza e proteína, FDAp: fibra em detergente ácido corrigida para proteína, PIDA: proteína insolúvel em detergente ácido, CIDA: cinza insolúvel em detergente ácido, Cel: celulose, Hemi: hemicelulose, Lig: lignina, FDNi: fibra em detergente neutro indigestível, CNF: carboidratos não fibrosos, NDT: nutrientes digestíveis totais. SCAG: Sais de cálcio de ácidos graxos.

¹ Nutrientes digestíveis totais estimados segundo NRC (2001).

As dietas (Tabela 2) utilizadas no presente experimento foram; controle (CO), com inclusão de óleo de soja (OS), com inclusão de sais de cálcio de ácidos graxos (SCAG), com inclusão de grão de soja (GS) e com inclusão de gérmen de milho (GM),

formuladas para obtenção de ganho médio de peso vivo de 200 g por dia, de acordo as recomendações do National Research Council para ruminantes menores (NRC, 2007).

Tabela 2 - Composição químico-bromatológica das dietas utilizadas no experimento (g/kg de MS).

Ingrediente	Dietas				
	CO	GS	SCAG	OS	GM
Feno Tifton	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0
Milho moído	459,0	353,0	414,0	419,0	364,0
Farelo de soja	120,0	30,0	130,0	130,0	115,0
Óleo de soja	-	-	-	30,0	-
Grão de soja	-	200,0	-	-	-
Sal de cálcio de ácidos graxos	-	-	35,0	-	-
Gérmen de milho	-	-	-	-	100,0
Ureia	6,0	2,0	6,0	6,0	6,0
Mineral ¹	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Composição química					
MS ²	900,5	903,0	903,6	903,8	904,6
MO	947,5	945,2	942,7	947,4	947,8
MM	52,5	54,8	57,3	52,6	52,2
PB	175,3	187,4	176,2	176,7	177,2
EE	32,6	61,6	61,2	61,1	68,5
FDN	385,6	404,7	381,6	382,3	406,1
FDNcp	349,5	358,2	345,9	346,5	365,9
FDNp	354,9	363,7	351,3	351,8	372,0
PIDN	30,7	41,0	30,3	30,4	34,1
CIDN	5,4	5,4	5,4	5,4	6,1
FDA	190,5	200,3	189,7	189,9	210,2
FDAcP	171,9	178,0	171,4	171,5	191,2

Tabela 2 - Composição químico-bromatológica das dietas utilizadas no experimento (g/kg de MS).

(Continuação)

Ingrediente	Dietas				
	CO	GS	SCAG	OS	GM
FDAp	180,2	186,7	179,7	179,8	199,8
PIDA	10,3	13,6	10,1	10,1	10,4
CIDA	8,3	8,6	8,3	8,3	8,6
Cel.	136,8	143,0	136,8	136,9	153,5
Hemi.	177,6	180,2	174,5	174,9	174,7
Lig.	35,1	35,0	34,6	34,7	37,7
FDNi	229,1	224,8	200,6	219,7	186,1
CNF	390,0	338,0	359,4	363,1	336,2
NDT	708,4	740,6	742,3	746,7	737,9
ED ³	3,2	3,4	3,4	3,4	3,4
EM ³	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8
ELm ³	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9
ELg ³	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2

MS: matéria seca (g/kg de MN), MO: matéria orgânica, MM: matéria mineral, PB: proteína bruta, EE: extrato etéreo, FDN: fibra em detergente neutro, FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, FDNp: fibra em detergente neutro corrigida para proteína, PIDN: proteína insolúvel em detergente neutro, CIDN: Cinza insolúvel em detergente neutro, FDA: fibra em detergente ácido, FDAcp: fibra em detergente ácido corrigida para cinza e proteína, FDAp: fibra em detergente ácido corrigida para proteína, PIDA: proteína insolúvel em detergente ácido, CIDA: cinza insolúvel em detergente ácido, Cel: celulose, Hemi: hemicelulose, Lig: lignina, FDNi: fibra em detergente neutro indigestível, CNF: carboidratos não fibrosos, NDT: nutrientes digestíveis totais, ED: energia digestível, EM: energia de manutenção, ELm: energia líquida de manutenção, ELg: energia líquida para ganho. CO: Controle, GS: Grão de soja, SCAG: Sais de cálcio de ácidos graxos, OS: Óleo de soja, GM: Gérmen de milho.

¹ Níveis de garantia (por kg em elementos ativos): Zinco 3.800,00 mg; Sódio 147,00 g; Manganês 1.300,00 mg; Cobalto 40,00 mg; Ferro 1.800,00 mg; Cobre 590,00 mg; Enxofre 18,00 g; Selênio 15,00 mg; Iodo 80,00 mg; Cromo 20,00 mg; Molibdênio 300,00 mg; Cálcio 120,00 g; Flúor (máx.) 870,00 mg; Fósforo 87,00 g.

² Expresso em kg de matéria natural.

³ Expresso em Mcal/kg

2.3. Manejo experimental

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 08h00 e às 16h00. O alimento era pesado em balança eletrônica de 10 g de precisão e ofertado *ad libitum*. A

quantidade fornecida foi ajustada de acordo com o consumo registrado durante o período de adaptação dos animais, levando em consideração sobras de 10%. Nos dias 40 e 80 do período experimental, as 07h30, foi iniciada a coleta de sobras e ingredientes das dietas, durante 5 dias, as quais foram pesadas e armazenadas para posterior análises.

2.4. Comportamento ingestivo

Para determinar o comportamento ingestivo, foram feitas duas coletas de dados, no dia 35 e no dia 92 do período experimental; a obtenção de dados foi feita mediante observação direta dos cordeiros, por observadores treinados em sistema de revezamento, posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais. As observações iniciavam logo após a oferta de alimento (08h00), e duravam 24 horas. Durante as observações noturnas, o ambiente foi mantido com iluminação artificial, para isso houve prévia adaptação dos animais à mesma. Foram avaliadas três características comportamentais: ócio, ruminação e ingestão a cada 5 minutos, completando 144 observações por animal ao dia.

No mesmo período, foi realizada a contagem do número de mastigações merícicas ($n^{\circ} \text{bolo}^{-1}$) e do tempo despendido na ruminação de cada bolo (segundos bolo^{-1}), com a utilização de cronômetros digitais. Para obtenção das médias das mastigações merícicas e do tempo despendido nelas, foram feitas as observações de três bolos ruminais em três períodos do dia (10h00-12h00, 14h00-16h00 e 18h00-20h00), computado, desse modo, o tempo e o número de mastigações para cada bolo ruminal por animal.

O número de períodos de alimentação, ruminação e ócio foram contabilizados pelo número de sequências das atividades observadas. A duração média diária desses períodos de atividades foi calculada pela diferença da duração total de cada atividade (alimentação, ruminação e ócio - min dia^{-1}) pelo seu respectivo número de períodos discretos.

A partir dos valores do comportamento ingestivo e mastigações merícicas foram estimados os episódios de ruminação e ócio ($ER, EO; \text{h dia}^{-1}$); o tempo de alimentação ($TA, \text{h dia}^{-1}$), a eficiência de alimentação da matéria seca ($EAMS, \text{g MS h}^{-1} = \text{CMS TA}^{-1}$) e da fibra em detergente neutro ($EAFDN, \text{g FDN h}^{-1} = \text{CFDN TA}^{-1}$); a eficiência de ruminação da matéria seca ($ERMS, \text{g MS h}^{-1} = \text{CMS ER}^{-1}$) e da fibra em detergente

neutro (ERFDN, $\text{g FDN h}^{-1} = \text{CFDN ER}^{-1}$), o tempo de mastigação (TM, h dia^{-1}), o número de bolos ruminais (Bol, $\text{n}^{\circ} \text{dia}^{-1} = \text{ER TM}^{-1}$), número de mastigações por bolo ruminal (NMB) e, o número de mastigações por dia (NMD = NMB*Bol) (BÜRGER et al., 2000).

2.5. Consumo e digestibilidade aparente de compostos nutricionais

O consumo foi calculado pela diferença entre a quantidade do componente presente nos alimentos fornecidos e nas sobras, expressando o resultado em g dia^{-1} . Para estimar a digestibilidade aparente foi realizada a coleta total de fezes, durante período de 5 dias. A coleta total de fezes dos cordeiros foi efetuada duas vezes durante o período experimental, iniciando nos dias 40 e 80, realizada com o auxílio de bolsas coletoras, ajustadas aos animais por meio de arneses. As fezes foram retiradas das bolsas coletoras três vezes ao dia, imediatamente pesadas e retirada aproximadamente 10% do peso, o qual foi congelado para posteriores análises. A partir das amostras diárias foram elaboradas amostras compostas das fezes. A digestibilidade dos nutrientes foi obtida segundo a equação: Digestibilidade (%) = [(nutriente ingerido (g) - nutriente excretado nas fezes(g)) / nutriente ingerido (g)] x 100.

2.6. Composição químico-bromatológica dos alimentos

As análises químico-bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia.

As amostras dos alimentos utilizados para compor as dietas experimentais foram secas em estufa de circulação forçada de ar, a 55°C , durante 72 horas. Posteriormente, todos os alimentos foram processados em moinho de facas tipo Wiley, utilizando-se peneira com crivos de 1 mm e analisadas quanto aos teores de matéria seca (Método 930.15 - AOAC, 2005), proteína bruta (Método 976.05 - AOAC, 2005), extrato etéreo (Método 920.39 - AOAC, 2005) e cinzas (Método 942.05 -AOAC, 2005). Os componentes da parede celular, fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, foram determinados pelo método de Van Soest; Robertson; Lewis (1991). O nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram realizados

segundo a metodologia descrita por Licitra et al. (1996). Os valores de PIDA e PIDN foram calculados multiplicando-se os valores de NIDA e NIDN por 6,25.

Os carboidratos não fibrosos foram calculados de acordo com a equação $CNF = [100 - (\%PB + \%EE + \%MM + \%FDNcp)]$, em dietas sem ureia e $CNF = 100 - [(\%PB - \%PBu + \%U) + \%EE + \%MM + \%FDNcp]$, em que $\%PBu$ é a proteína bruta equivalente da ureia e $\%U$ é a quantidade de ureia na dieta (HALL, 2003).

Para a estimativa de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) dos alimentos foram utilizadas as seguintes equações do National Research Council – NRC (2001):

$$CNFVD = 0,98 \times (100 - [(FDN - PIDN) + PB + EE + MM]) \times PAF$$

$$PBVDf = PB \times \exp[-1,2 \times (PIDA \text{ PB}^{-1})]$$

$$PBVDc = [1 - (0,4 \times (PBIDA \text{ PB}^{-1}))] \times PB$$

$$AGVD = EE - 1 \text{ (Se } EE \leq 1, \text{ então } AG = 0)$$

$$FDNVD = 0,75 \times (FDNn - L) \times [1 - (L \text{ FDNn}^{-1})^{0,667}]$$

$$NDT (\%) = CNFVD + PBVD + (AGVD \times 2,25) + FDNVD - 7$$

Em que: NDT = Nutrientes digestíveis totais; CNFVD = Carboidratos não fibroso verdadeiramente digestível; PBVDf = Proteína bruta verdadeiramente digestível de forragens; PBVDc = Proteína bruta verdadeiramente digestível de concentrados; AGVD = Ácidos graxos verdadeiramente digestíveis; FDNVD = Fibra insolúvel em detergente neutro verdadeiramente digestível; PBIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente neutro x 6,25; PAF = fator de ajuste do processamento; PBIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido x 6,25; AG = ácidos graxos; L = lignina; NDFn = FDN – PBIDN.

2.7. Excreção urinária e balanço de nitrogênio

No presente experimento foram coletadas amostras de urina *spot*, no dia 90 do período experimental. Para a coleta de urina, foram utilizados funis atados ao animal mediante a utilização de arneses e adaptados com uma mangueira de 1,5 m aproximadamente; 4h00 após a oferta de alimento foi esperado que os animais urinassem de forma espontânea. Uma vez obtida a amostra de urina, esta foi filtrada e 10 mL de urina foi misturada com 40 mL de ácido sulfúrico a 0,036 N e, a seguir, armazenadas em freezer a -20°C para posterior análises. Nas amostras de urina foram estimadas mediante *kits* comerciais as concentrações de creatinina (Labetest®) e ureia

(Bioclin®) e, a de nitrogênio total na urina, foi estimada pelo método Kjeldahl (Método 976.05 - AOAC, 2005).

O volume urinário excretado diariamente foi estimado a partir da multiplicação do peso vivo do cordeiro (PV, kg) vezes a excreção média diária de creatinina (mg kgPV^{-1}), dividido pela concentração de creatinina na amostra *spot* (mg L^{-1}). O valor de excreção diária de creatinina utilizada foi $20,40 \text{ mg kg}^{-1}$ de PC, para obtenção do volume urinário, estimado em ovinos mestiços Dorper x Santa Inês (DOS SANTOS et al., 2018).

O balanço de nitrogênio foi calculado pela diferença entre o N consumido, N fecal e urinário. O nitrogênio digerido (NDig) foi calculado pela diferença entre o N ingerido e o N das fezes, o retido (NRet) foi estimado a partir da diferença entre o NDig e o N presente na urina, respectivamente.

2.8. Metabólitos sanguíneos

Para avaliação dos metabólitos sanguíneos, foram colhidos 5 mL de sangue por venopunção jugular nos animais de cada tratamento e acondicionado em frascos sem anticoagulante, em seguida por processo de centrifugação (centrifuge model 90-1, Coleman Equipamentos para Laboratório Comp. E Imp. Ltda, Brasil) em $3000 \text{ rpm } 15\text{min}^{-1}$ foi obtido o plasma que, na sequência, foi armazenada em dois eppendorf de 1 mL e, após, congelados a -20°C para posterior análise. Os metabólitos sanguíneos foram mensurados por método da utilização de *kits* comerciais e estimadas as concentrações de proteína total (Labetest®), albumina (Labetest®), ureia (Bioclin®), glicose (Labetest®), colesterol (Labetest®) e triglicerídeos (Labetest®), utilizando analisador bioquímico semiautomático (Bio-200, Bioplus Produtos para Laboratórios Ltda., Brasil).

2.9. Ganho de peso, Rendimento e qualidade da carcaça e da carne

Os animais foram pesados no dia um do experimento e a cada 23 dias, aproximadamente, antes de cada pesagem, precedidos por jejum de 16 horas. Com os valores da pesagem foram calculados o ganho de peso total ($\text{GPT} = \text{peso de abate em jejum} - \text{peso no início do confinamento}$) e o ganho de peso diário ($\text{GPD} = \text{GPT} / \text{tempo de permanência no confinamento}^{-1}$). O tempo de permanência no confinamento (TC) refere-se aos dias em que cada animal recebeu alimentação no confinamento. Os

animais foram abatidos em frigorífico especializado em ovinos e caprinos - Baby Bode, localizado no Município de Feira de Santana, aproximadamente a 40 km de distante da fazenda experimental São Gonçalo dos Campos.

Como procedimento de abate, efetuou-se a insensibilização dos animais por atordoamento, utilizando pistola pneumática na região atla-occipital, seguido de sangria através da secção da carótida e jugular, conforme exigido pela legislação brasileira e de acordo com as práticas comuns de abatedouro.

Imediatamente foi feita a esfolação, evisceração e corte de cabeça e patas; após esses procedimentos, foi medido o peso de carcaça quente (PCQ). O pH da carcaça quente (pHq) foi medido utilizando pHmetro digital equipado com eletrodo penetrante, introduzindo-o a profundidade de 2 a 4 cm no músculo *Longissimus dorsi*, entre a 4ª e 5ª vertebrae lombares; imediatamente após estes procedimentos, as carcaças foram armazenadas em câmara fria durante 24h00, o resfriamento foi gradual até atingir -4°C.

Após o período de resfriamento e instalação do rigor mortis, foi mensurado o peso de carcaça fria (PCF) e o pH da carcaça fria (pHf); sendo que, a partir do peso de carcaça foram estimadas as perdas por resfriamento (PPR), o rendimento de carcaça fria (RCF) e o rendimento comercial de carcaça (RCC), conformação (escala de 1 - 5) e acabamento (escala de 1 - 5). No mesmo período foi mensurado por meio de fita métrica: comprimento externo da carcaça (CEC), comprimento interno da carcaça (CIC), comprimento da perna (CP), largura da garupa (LG), largura do tórax (LT), largura anterior (LA), perímetro da garupa (PG), perímetro do tórax (PT) e perímetro da perna (PP) (Osório; Osório; Jardim, 1998). As compacidades de carcaça (ICC) e perna (ICP) foram determinadas pelas equações: $ICC = PCF/CIC$; $ICP = LG/CP$ (THWAITES; YEATES; POGUE, 1964).

Dividiu-se longitudinalmente a carcaça em duas meias-carcaças, direita e esquerda, e, após seccionados e pesados os lombos. No lombo direito, realizou-se um corte transversal entre 12ª e 13ª costelas, expondo a secção transversal do músculo *Longissimus lumborum*, cuja área foi tracejada sobre película plástica transparente para determinação da área de olho de lombo, por meio de papel milimetrado. No mesmo lombo foi feita a avaliação de marmoreio, conformação e gordura subcutânea segundo Cezar e Sousa (2007). Essa metodologia atribui escores para quantidade de marmoreio, que varia de um a cinco, com a seguinte classificação: (1) inexistente, (2) pouco, (3)

bom, (4) muito, e (5) excessivo. A classificação para conformação varia de 1 a 5, sendo 1 uma carcaça de conformação ruim, 2 conformação razoável, 3 conformação boa, 4 conformação muito boa e 5 conformação excelente.

Para determinação de cor na carne, após um corte transversal do músculo, a mesma foi exposta durante 30min ao ambiente para exposição da mioglobina ao oxigênio, utilizando-se colorímetro digital CR-400 Konica Minolta, a partir do qual foram estimados os valores de luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*), que foram expressos no sistema de cor CIELAB. Esses valores foram usados para calcular o ângulo de tonalidade (h^*) pela equação $h^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$, e o índice de saturação, ou croma (c^*), a partir da equação $c^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0,5}$.

Para a análise de perda de peso por cocção (PPC) as amostras de carne foram assadas em forno elétrico até atingirem 70°C no seu centro geométrico, monitorado com termômetro digital. Os pesos dos bifes antes e depois da cocção foram utilizados para os cálculos de perdas por cocção. Após o resfriamento dos bifes assados, retiraram-se cilindros com 1,3 cm de diâmetro no sentido longitudinal das fibras musculares, para determinar a força cisalhamento (FC) em texturômetro, acoplado à lâmina Warner Bratzler de 1,0 mm de espessura, conforme metodologia proposta por Osório, Osório, Jardim (1998). Para a determinação da composição centesimal utilizou-se os métodos propostos pela AOAC (2005), matéria seca (Método 930.15 - AOAC, 2005), proteína bruta (Método 976.05 - AOAC, 2005), extrato etéreo (Método 920.39 - AOAC, 2005) e cinzas (Método 942.05 - AOAC, 2005).

2.10. Análises estatísticas

Os dados foram interpretados por análise de normalidade e variância e quando significativas as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade por médio do PROC MIXED do programa SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2).

O modelo estatístico utilizado foi: $Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$, onde: se descreve o efeito da média dos tratamentos (μ), os tratamentos ($t_i = 1, \dots, 5$) como efeito fixo e o erro experimental que inclui as fontes de gordura ($i = 1, \dots, 5$) e as repetições ($j = 1, \dots, 8$).

3 RESULTADOS

3.1. Consumo e digestibilidade de compostos nutricionais

O consumo de matéria seca e matéria orgânica (Tabela 3) foi maior ($p \leq 0,05$) nos cordeiros alimentados com as dietas com sais de cálcio de ácidos graxos – SCAG (20,51% e 20,09%, respectivamente) e a controle - CO (18,62% e 18,81%, respectivamente).

O consumo de proteína bruta foi 18,86% maior para os cordeiros alimentados com a dieta SCAG em relação aos cordeiros alimentados com a dieta GM. As dietas OS, GS e CO, apresentaram valores semelhantes às dietas SCAG e GM.

O consumo de extrato etéreo das dietas SCAG e GS foram superiores em 50,06% e 41,44%, respectivamente, ao consumo de EE pela dieta controle. O consumo de extrato etéreo observado nas dietas OS e GM foram 43,55% e 45,22%, respectivamente, superiores à dieta CO, no entanto, foram semelhantes com as dietas GS e SCAG.

O consumo de FDN foi semelhante entre os cordeiros alimentados com as diferentes dietas, com média de 391,10 g dia⁻¹. A ingestão de carboidratos não fibrosos das dietas SCAG e CO foram 25,44% e 29,27% superiores à dieta GM e, 24,90% e 20,84% à dieta GS.

Tabela 3 - Consumo de compostos nutricionais (base na matéria seca) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura (g dia⁻¹).

Consumo, g dia ⁻¹	Dietas ¹					EPM	Valor de <i>P</i>
	CO	GS	SCAG	OS	GM		
MS	1185,2a	1015,0ab	1213,4a	1072,5ab	964,5b	26,2888	0,0047
MO	1125,4a	959,7ab	1143,4a	1016,0ab	913,7b	24,9083	0,0054
PB	216,9ab	203,7ab	226,9a	199,3ab	184,1b	4,4944	0,0206
EE	40,7c	69,5b	81,5a	72,1ab	74,3ab	2,5526	$\leq 0,0001$
FDN _{cp}	429,0	374,5	421,5	375,8	354,7	9,8346	0,0601
CNF	487,6a	366,2b	462,6a	412,4ab	344,9b	11,8034	$\leq 0,0001$

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

¹Dietas: CO = controle, GS = grão de soja, SCAG = sais de cálcio de ácidos graxos, OS = óleo de soja, GM = gérmen de milho. EPM = erro padrão da média. MS = matéria seca. MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, FDN = fibra em detergente neutro, CNF = carboidratos não fibrosos.

A digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta foi aproximadamente 7% maior para a dieta SCAG ($p \leq 0,05$) em relação às demais dietas (Tabela 4); as quais, entre elas tiveram valores próximos de digestibilidade aparente para estes nutrientes.

A digestibilidade aparente do extrato etéreo foi 17,4% superior para a dieta SCAG ($p \leq 0,05$) em relação à dieta GS (Tabela 4). Os valores de digestibilidade aparente do extrato etéreo das dietas GM e CO foram semelhantes à dieta GS e OS. Não foram encontradas alterações ($p > 0,05$) na digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro e para os carboidratos não fibrosos.

Tabela 4 – Digestibilidade aparente de nutrientes das dietas de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas ¹					EPM	Valor de P
	CO	GS	SCAG	OS	GM		
DMS, %	70,8b	69,8b	76,7a	70,6b	68,5b	0,7193	0,0011
DMO, %	72,0b	71,1b	77,9a	71,8b	69,7b	0,7180	0,0010
DPB, %	71,1b	74,7b	80,1a	73,3b	72,4b	0,7453	0,0003
DEE, %	80,8bc	73,1c	90,5a	83,8ab	79,1bc	1,2461	$\leq 0,0001$
DFDN, %	64,7	65,6	71,4	63,9	62,7	1,0437	0,0718
DCNF, %	80,6	78,4	83,0	79,0	77,1	0,7957	0,1661

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, GM = gérmen de milho. EPM = erro padrão da média. DMS = digestibilidade da matéria seca, DMO = digestibilidade da matéria orgânica, DPB = digestibilidade da proteína bruta, DEE = digestibilidade do extrato etéreo, DFDN = digestibilidade da fibra em detergente neutro, DCNF = digestibilidade dos carboidratos não fibrosos.

3.2. Comportamento ingestivo

No presente experimento, não foram verificadas mudanças ($p > 0,05$) no comportamento ingestivo de cordeiros confinados alimentados com inclusão de diferentes fontes de gordura na dieta (Tabela 5).

O comportamento ingestivo indicou que os cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídeos, em média, ruminaram durante 502,4 min (34,9%), ingeriram alimento por 181,6 min (12,6%) e se mantiveram em ócio em 756,1 min (52,5%).

Das 288 observações do comportamento ingestivo feitas durante 24 horas e a cada 5 minutos, resultaram em média, 100,5 episódios de ruminação, 151,2 episódios de ócio e 36,6 visitas ao cocho.

Tabela 5 – Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas					EPM	Valor de <i>P</i>
	CO	GS	SCAG	OS	GM		
Ruminação, %	35,5	34,9	32,2	36,7	35,0	0,6048	0,1969
Ingestão, %	13,5	12,0	12,8	10,6	14,2	0,4408	0,0812
Ócio, %	51,0	53,1	55,0	52,7	50,7	0,8157	0,4761
Ruminação, min	511,9	503,1	463,8	528,8	504,4	8,7087	0,1969
Ingestão, min	193,8	172,2	184,1	152,8	205,0	6,3471	0,0812
Ócio, min	734,4	764,7	792,2	758,4	730,6	11,7468	0,4761
Episódios de ruminação	102,4	100,6	92,8	105,8	100,9	1,7417	0,1969
Visitas ao cocho	38,8	34,4	36,8	30,6	41,0	1,2694	0,0812
Episódios de ócio	146,9	152,9	158,4	151,7	146,1	2,3494	0,4761

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

EPM = erro padrão da média. Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, GM = gérmen de milho.

O tempo de mastigação total (11,4 h dia⁻¹), ruminação (8,4 h dia⁻¹), alimentação (3,0 h dia⁻¹) e ócio (12,6 h dia⁻¹) de cordeiros confinados alimentados com inclusão de diferentes fontes de gordura na dieta (Tabela 6), foram semelhantes ($p > 0,05$).

O maior tempo de mastigação por bolo foi registrado nos cordeiros alimentados com a dieta OS, 20,42% superior ($p \leq 0,05$) à dieta SCAG, que, por sua vez, apresentou menor tempo de mastigação por bolo (Tabela 6). Os cordeiros alimentados com as

dietas CO, GS e GM tiveram tempo similares de mastigação entre eles e com as dietas com OS e SCAG.

Tabela 6 – Tempos relacionados ao comportamento ingestivo de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas					EPM	Valor de P
	CO	GS	SCAG	OS	GM		
T-ruminação h d ⁻¹	8,5	8,4	7,7	8,8	8,4	0,1451	0,1969
T-alimentação h d ⁻¹	3,2	2,9	3,1	2,6	3,4	0,1058	0,0812
T-ócio h d ⁻¹	12,2	12,8	13,2	12,6	12,2	0,1958	0,4761
T-mastigação total h d ⁻¹	11,8	11,3	10,8	11,4	11,8	0,1958	0,4761
T-mastigação s bolo ⁻¹	44,4 ab	43,8 ab	39,0 b	48,9 ^a	46,4 ab	0,9837	0,0153

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, GM = gérmen de milho. EPM = erro padrão da média.

A eficiência de alimentação da matéria seca (EALMS) e a eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro (EALFDN) de cordeiros confinados (Tabela 7), não foram influenciadas pela inclusão de diferentes fontes de lipídeos na dieta ($p>0,05$), mostrando valores médios de 377,28 gMS h⁻¹ e 135,02 gMS h⁻¹ respectivamente.

Por outro lado, a eficiência de ruminação da matéria seca (ERUMS) e a da fibra em detergente neutro (ERUFDN) de cordeiros confinados (Tabela 7) foram diferentes entre as dietas, sendo a dieta SCAG que apresentou os maiores valores para estas variáveis. A ERUMS foi 25,02% e a ERUFDN foi 21,94%, superior à média observada das dietas GS, OS e GM. A ERUMS e a ERUFDN dos cordeiros alimentados com a dieta CO foram similares às demais dietas.

No presente experimento, verificaram-se em média um total de 685,8 bolos ruminais por dia, 90,86 mastigações por minuto e se determinou uma média de 1,62 g de matéria seca por bolo ruminal nos cordeiros alimentados com diferentes fontes de lipídeos na dieta (Tabela 7), com valores similares entre dietas ($p>0,05$).

Com diferença de 14,9 mastigações por bolo ruminal, a dieta OS incentivou para um maior número de mastigações por bolo ruminal, superior em 19,48% à dieta SCAG ($p \leq 0,05$); as dietas CO, GS e GM apresentaram valores similares com as demais dietas.

Tabela 7 – Aspectos da ruminação e eficiência do comportamento ingestivo de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas					EPM	Valor de P
	CO	GS	SCAG	OS	GM		
EALMS gMS h ⁻¹	372,5	369,2	402,3	437,9	304,5	14,8507	0,0569
ERUMS gMS h ⁻¹	138,2 ab	122,1 b	159,9 a	122,1 b	115,5 b	3,7786	0,0002
EALFDN gFDN h ⁻¹	134,2	135,7	139,6	153,5	112,1	5,2083	0,1573
ERUFDN gFDN h ⁻¹	49,9 ab	45,0 b	55,6 a	42,7 b	42,5 b	1,3328	0,0030
Bolos n° dia ⁻¹	705,4	691,9	723,0	650,2	658,5	14,3928	0,4670
Mastigações n° bolo ⁻¹	64,3 ab	69,5 ab	61,6 b	76,5 ^a	72,4 ab	1,6534	0,0219
Mastigações n° m ⁻¹	88,1	85,9	93,9	91,0	95,4	1,9539	0,5462
MS por bolo, g	1,7	1,5	1,8	1,6	1,5	0,0489	0,3085

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, GM = germen de milho. EPM = erro padrão da média. EALMS = eficiência de alimentação da matéria seca, ERUMS = eficiência de ruminação da matéria seca, EALFDN = eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro, ERUFDN = eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro.

3.3. Desempenho produtivo

Quando comparadas as médias de peso corporal inicial dos cordeiros de cada dieta não foram observadas alterações ($p > 0,05$) (Tabela 8).

O ganho médio diário (GMD) dos cordeiros alimentados com a dieta SCAG foi 37,02% e 44,37% superior ao ganho médio diário dos cordeiros alimentados com as dietas GS e GM, respectivamente. Conseqüentemente, no final do experimento, os cordeiros alimentados com a dieta SCAG foram 6,4 kg e 6,7 kg mais pesados (PC final; $p \leq 0,05$) que os cordeiros alimentados com as das dietas GS e GM, respectivamente. As

dietas CO e OS mostraram valores similares às demais dietas para o PC e o GMD (Tabela 8).

Tendência similar ao PC final e o GMD foi encontrada na taxa de Kleiber (TK), onde a dieta SCAG promoveu uma maior TK destes animais quando comparados com os cordeiros alimentados com as dietas GS e GM, superior em 16,67% e 27,27%, respectivamente ($p \leq 0,05$). As dietas CO e OS mostraram valores similares às demais dietas para a TK (Tabela 8).

Percebeu-se (Tabela 8) que os cordeiros alimentados com a dieta SCAG tiveram maior taxa relativa de crescimento, superior em 38,46 à dieta com GM. As dietas CO, GS e OS mostraram valores similares às demais dietas para a TRC (Tabela 8).

A eficiência alimentar e a conversão alimentar foi similar entre os cordeiros alimentados com diferentes fontes de lipídeos ($p > 0,05$), com medias de 5,5 kg de matéria seca consumida para cada kg de peso ganho e 0,188 g de ganho por cada kg de matéria seca consumida, respectivamente.

Tabela 8 – Medidas de desempenho e eficiência alimentar de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas					EPM	Valor de P
	CO	GS	SCAG	OS	GM		
PC inicial, kg	21,6	22,2	22,3	22,6	22,7	0,4463	0,9533
PC final, kg	42,8 ab	39,1 b	45,5 a	42,3 ab	38,8 b	0,6997	0,0056
GMD, g dia ⁻¹	225,8 ab	180,7 b	247,6 a	209,0 ab	171,5 b	7,2463	0,0013
CA, kgMS kg ⁻¹	5,6	5,9	4,9	5,2	5,7	0,1470	0,2213
EA, g ganho KgMS ⁻¹	0,182	0,178	0,204	0,195	0,179	0,0043	0,2079
TK, g ganho PM ⁻¹	0,013 ab	0,012 b	0,014 a	0,013 ab	0,011 b	0,0003	0,0096
TRC, kgPC dia ⁻¹	0,017 ab	0,014 ab	0,018 a	0,015 ab	0,013 b	0,0097	0,0209

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, GM = gérmen de milho. EPM = erro padrão da média. PC = Peso corporal, PM = Peso metabólico, GMD = Ganho médio diário, CA = Conversão alimentar, EA = Eficiência alimentar, TK, taxa de Kleiber, TRC = Taxa relativa de crescimento.

3.4. Parâmetros sanguíneos

A inclusão de diferentes fontes de lipídeos na dieta de cordeiros confinados, não influenciou ($p>0,05$) na concentração plasmática de albumina, globulina, proteínas totais, albumina/globulina, ureia, glicose e colesterol (Tabela 9).

No entanto, a dieta GS proporcionou ($p\leq 0,05$) uma maior concentração plasmática de triglicerídeos, superior em 27,4% à dieta GM. As dietas CO, GS e OS, mostraram valores similares às demais dietas.

Tabela 9 – Parâmetros sanguíneos de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas					EPM	Valor de <i>P</i>
	CO	GS	SCAG	OS	GM		
ALB, g dL ⁻¹	3,4	3,9	3,1	4,1	2,7	0,1652	0,0538
GLO, g dL ⁻¹	10,8	10,3	10,6	9,8	11,8	0,2515	0,1596
PT, g dL ⁻¹	14,2	14,1	13,7	13,9	14,5	0,2456	0,5931
ALB/ GLO, v v ⁻¹	0,3	0,4	0,3	0,5	0,2	0,0617	0,0923
Ureia, mg dL ⁻¹	44,9	44,9	43,1	44,9	44,2	0,9382	0,4185
GLI, mg dL ⁻¹	75,4	73,9	77,2	73,8	66,8	2,0008	0,1536
COL, mg/dL	55,8	67,7	58,1	55,0	62,8	1,4423	0,2272
TRI, mg/dL	37,0 ab	44,8 a	39,2 ab	34,6 ab	32,5 b	1,9497	0,0380

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, GM = germen de milho. EPM = erro padrão da média. ALB = Albumina, GLO = Globulina, PT = Proteínas totais, GLI = Glicose, COL = Colesterol, TRI = Triglicerídeos.

3.5. Parâmetros urinários e balanço de nitrogênio

A inclusão de diferentes fontes de lipídeos na dieta de cordeiros confinados influenciou ($p=0,0004$) as concentrações de creatinina dos cordeiros confinados, assim, se observa que a maior concentração de creatinina foi registrada com a dieta GM, com uma concentração 23,5% superior à concentração de creatinina registrada com as dietas GS e SCAG (Tabela 10).

A produção de urina de cordeiros confinados foi diferente entre dietas, registrou-se que cordeiros alimentados com a dieta SCAG produziram 41,7% mais urina que os

cordeiros alimentados com a dieta GM ($p=0,0004$). As dietas CO, GS e OS apresentaram produção de urina semelhante, com uma média de 1,4 L dia⁻¹.

A excreção urinária de nitrogênio e ureia não foram influenciadas pela inclusão de diferentes fontes de gordura na dieta de cordeiros confinados, apresentando médias de 1,1 % e 4,7 mg dL⁻¹; respectivamente.

Tabela 10 – Parâmetros urinários de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas					EPM	Valor de P
	CO	GS	SCAG	OS	GM		
CRE, mmol L ⁻¹	4,3bc	4,1c	4,0c	4,8ab	5,0a	0,1017	0,0004
CRE, mg dL ⁻¹	48,6bc	45,8c	44,7c	54,3ab	56,5a	1,1502	0,0004
VU, L dia ⁻¹	1,5ab	1,5ab	1,7a	1,3bc	1,2c	0,0452	0,0024
N urinário, %	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	0,0135	0,5993
U urinária, mg dL ⁻¹	5,3	4,5	5,1	4,4	4,4	0,2061	0,5352

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, GM = gérmen de milho. EPM = erro padrão da média. CRE = Creatinina, VU = Volume urinário, N urinário = Nitrogênio, U = Uréia.

Os cordeiros alimentados com a dieta CO e SCAG consumiram 22,59% e 23,27% mais nitrogênio que a dieta GM ($p\leq 0,05$), enquanto, o consumo de nitrogênio das dietas GS e OS foi semelhante às demais dietas (Tabela 11).

Os cordeiros alimentados com a dieta CO, excretaram maior quantidade de nitrogênio, excreção superior em 36,94% à dieta SCAG, onde se constatou a menor excreção fecal de nitrogênio. A excreção de nitrogênio pelas fezes das dietas GS, OS e GM não foi diferente às dietas CO e SCAG.

Estimou-se que os cordeiros alimentados com a dieta SCAG absorveram maior quantidade de nitrogênio da dieta ($p\leq 0,05$), sendo 37,32% superior à dieta GM, dieta com a menor absorção de nitrogênio. A absorção de nitrogênio com a dieta CO foi semelhante à dieta SCAG e GS, no entanto, a dieta GS teve uma absorção de nitrogênio 14,43% maior que a dieta GM. A absorção de nitrogênio pela dieta OS foi semelhante às dietas GS e GM (Tabela 11).

A inclusão de SCAG na dieta de cordeiros confinados estimulou uma maior excreção de nitrogênio na urina (g dia^{-1}), superior em 34,3% à excreção de nitrogênio urinário registrada com a dieta GM ($p \leq 0,05$). As dietas CO, GS e OS tiveram uma excreção de nitrogênio na urina semelhante com uma excreção média de $16,6 \text{ g dia}^{-1}$ (Tabela 11).

Os cordeiros alimentados com a dieta SCAG retiveram 35,1% mais nitrogênio que os cordeiros alimentados com as dietas GS, OS e GM, as quais retiveram em média, $6,7 \text{ g dia}^{-1}$ de nitrogênio ($p \leq 0,05$).

A retenção de nitrogênio em função do nitrogênio ingerido (Nretido/Ningerido) foi maior nos cordeiros alimentados com a dieta SCAG ($p \leq 0,05$), superior em 7,7% à Nretido/Ningerido com a dieta OS e 29,7% à Nretido/Ningerido com a dieta GS (Tabela 11).

Tabela 11 – Balanço de nitrogênio de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas					EPM	Valor de P
	CO	GS	SCAG	OS	GM		
N ingerido, g dia^{-1}	36,1a	32,6ab	36,3a	31,9ab	29,5b	0,7069	0,0038
N fecal, g dia^{-1}	11,0a	9,0ab	8,0b	9,3ab	8,8ab	0,2983	0,0322
N absorvido, g dia^{-1}	25,2ab	23,6b	28,3a	22,6bc	20,6c	0,6092	0,0001
N absorvido, % ingerido	69,7b	72,4b	78,1a	70,9b	69,9b	0,7606	0,0003
N urinário, g dia^{-1}	17,4ab	17,2ab	19,2a	15,2bc	14,3c	0,4642	0,0029
N retido, g dia^{-1}	7,8ab	6,4b	9,1a	7,5b	6,3b	0,2780	0,0026
N retido/N ingerido	21,3bc	19,5c	25,3a	23,5b	21,4bc	0,6652	0,0457
N retido/N absorvido	30,6	27,0	32,3	33,3	30,7	0,8858	0,2061

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, GM = gérmen de milho. EPM = erro padrão da média. N = Nitrogênio.

3.6. Parâmetros de produção e de qualidade de carcaça

O peso ao abate (PA), da carcaça quente (PCQ) e da carcaça fria (PCF) dos cordeiros alimentados com a dieta SCAG foram 16,8%, 29,7% e 29,5%,

respectivamente, superior ao peso médio entre os cordeiros alimentados com as dietas GS e GM. Enquanto, os pesos dos cordeiros alimentados com as dietas CO e OS foram similares às dietas SCAG, GS e GM (Tabela 12).

Com rendimento de carcaça fria (RCF) de 46,5% e de carcaça comercial de 46,2%, os cordeiros alimentados com a dieta SCAG obtiveram os maiores valores ($p \leq 0,05$) quando comparados aos rendimentos de cordeiros alimentados com as dietas GS e GM. Os cordeiros alimentados com as dietas CO e OS mostraram pesos semelhantes aos cordeiros alimentados com as outras fontes lipídicas.

Os maiores valores de acabamento e conformação foram obtidos pelos cordeiros alimentados com a dieta SCAG. Referente à conformação, os menores valores foram obtidos pelos cordeiros alimentados com as dietas OS e GM. O menor acabamento foi observado nos cordeiros alimentados com a dieta GM. Os animais arraçoados com as dietas CO, GS e OS apresentaram valores semelhantes às dietas SCAG e GM.

Maior peso de lombo e área de olho de lombo ($p \leq 0,05$) foram observadas nas carcaças de cordeiros alimentados com a dieta SCAG, 39,0% e 33,0%, respectivamente, maior que as dietas GS e GM, enquanto as rações CO e OS mostraram valores semelhantes às demais dietas (Tabela 12).

A inclusão de fontes lipídicas na dieta de cordeiros confinados não influenciou ($p \leq 0,05$) nas perdas por resfriamento (PPR), na gordura subcutânea, na gordura renal e no marmoreio das carcaças com valores médios de 0,485 kg, 2,6 mm, 2,4 e 2,2; respectivamente.

Tabela 12 – Medidas de rendimento e qualidade da carcaça de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

(Continua)

Parâmetros	Dietas					EPM	Valor de P
	CO	GS	SCAG	OS	GM		
PA, kg	42,8ab	39,1b	45,5a	42,3ab	38,8b	0,6997	0,0056
PCQ, kg	19,2ab	16,5b	21,2a	18,1ab	16,2b	0,4655	0,0008
PCF, kg	19,1ab	16,4b	21,0a	18,0ab	16,1b	0,4612	0,0008
PPR, kg	0,493	0,235	0,645	0,364	0,686	0,0783	0,3178
RCF, %	44,6ab	42,1b	46,5a	42,8ab	41,5b	0,4995	0,0044

Tabela 12 – Medidas de rendimento e qualidade da carcaça de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

(Continuação)

Parâmetros	Dietas					EPM	Valor de P
	CO	GS	SCAG	OS	GM		
RCC, %	44,4 ab	42,0 b	46,2 a	42,7 ab	41,2 b	0,4972	0,0056
Conformação	3,4 ab	3,3 ab	3,5 a	3,1 b	3,2 b	0,0457	0,0199
Acabamento	3,2 ab	3,0 ab	3,4 a	3,0 ab	2,9 b	0,0534	0,0192
Lombo, kg	0,964 ab	0,841 b	1,139 a	0,973 ab	0,798 b	0,0304	0,0009
Gordura Subcutânea, mm	2,6	2,1	2,6	2,9	2,8	0,1900	0,7083
Marmoreio	2,7	2,5	2,8	2,1	2,0	0,1085	0,0856
Gordura Renal	2,2	2,2	2,3	2,2	2,1	0,0570	0,9746
AOL, cm ²	12,3 ab	11,1 b	14,0 a	12,0 ab	10,0 b	0,3680	0,0040

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, GM = gérmen de milho. EPM = erro padrão da média. PA = Peso ao abate, PCQ = Peso de carcaça quente, PCF = Peso de carcaça fria, PPR = Perdas por resfriamento, RCF = Rendimento de carcaça fria, RCC = Rendimento comercial de carcaça, AOL = Área de olho de lombo.

As medidas morfométricas entre os cordeiros alimentados com as diferentes fontes lipídicas foram semelhantes ($p > 0,05$) com exceção do índice de compacidade da carcaça (ICC), assim, os cordeiros alimentados com a dieta SCAG apresentaram os maiores valores de ICC e os cordeiros alimentados com as dietas GS e GM obtiveram os menores valores para o ICC (Tabela 13).

Tabela 13 – Medidas morfométricas da carcaça de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

(Continua)

Parâmetros	Dietas					EPM	Valor de P
	Controle	Grão de soja	SCAG	Óleo de soja	Gérmen de milho		
C ext, cm	55,0	55,0	57,1	56,5	55,0	0,4599	0,4286
C int, cm	53,9	53,9	54,9	54,4	52,9	0,3419	0,4272
C perna, cm	38,7	37,9	37,7	39,2	38,1	0,3385	0,6257

Tabela 13 – Medidas morfométricas da carcaça de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

(Continuação)

Parâmetros	Dietas					EPM	Valor de P
	Controle	Grão de soja	SCAG	Óleo de soja	Gérmen de milho		
Cir Perna, cm	44,9	42,2	45,9	43,6	42,3	0,5033	0,0659
L Torax, cm	26,0	25,2	27,1	25,9	25,3	0,2953	0,2207
L Garupa, cm	21,6	20,8	23,0	21,2	21,1	0,3192	0,1930
Prof Torax, cm	25,9	25,0	26,8	25,8	25,1	0,2523	0,1770
Per Torax, cm	78,4	75,3	81,0	74,6	75,3	0,8340	0,0625
Per Garupa, cm	53,7	50,8	56,3	52,3	52,6	0,7654	0,2069
ICC	0,354ab	0,308b	0,384a	0,331ab	0,303b	0,0077	0,0009
ICP	0,559	0,551	0,614	0,544	0,555	0,0106	0,2217

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, GM = gérmen de milho. EPM = erro padrão da média. C = Comprimento, Cir = Circunferência, L = Largura, Prof = Profundidade, Per = Perímetro, ICC = Índice de compacidade de carcaça, ICP = Índice de compacidade da perna.

As características físico-químicas da carcaça de cordeiros confinados não foram influenciadas ($p > 0,05$) pela inclusão das diferentes fontes de lipídeos na dieta destes animais (Tabela 14).

Tabela 14 – Características físico-químicas da carcaça de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

(Continua)

Parâmetros	Dietas					EPM	Valor de P
	Controle	Grão de soja	SCAG	Óleo de soja	Gérmen de milho		
pHq	7,1	7,0	7,1	7,1	7,1	0,0398	0,9022
pHf	5,9	5,6	5,9	5,7	5,7	0,0347	0,1485
Tq	31,2	31,9	30,9	30,9	31,2	0,2936	0,8127
Tf	9,6	9,2	9,4	9,6	9,5	0,1030	0,6793
PPC	29,9	25,5	39,1	36,4	25,1	2,1034	0,1064
FC	2,7	2,8	2,9	2,7	2,7	0,0689	0,9331

Tabela 14 – Características físico-químicas da carcaça de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

(Continuação)

Parâmetros	Dietas					EPM	Valor de <i>P</i>
	Controle	Grão de soja	SCAG	Óleo de soja	Gérmen de milho		
L	40,2	40,8	38,6	40,4	41,6	0,4885	0,4005
a	21,7	22,0	22,5	22,7	22,5	0,2010	0,5717
b	6,9	7,6	7,3	7,8	7,8	0,2447	0,7565
H	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0074	0,5862
c	261,7	271,6	284,1	288,2	284,6	6,3107	0,6929

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, GM = gérmen de milho. EPM = erro padrão da média. pH_q = pH da carcaça quente, pH_f = pH da carcaça fria, T_q = Temperatura da carcaça quente, T_f = Temperatura da carcaça fria, PPC = Perdas por cocção, FC = Força de cisalhamento, L = Índice de luminosidade, a = Índice de vermelho, b = Índice de amarelo, H: ângulo de tonalidade, c: índice de saturação ou chroma.

A inclusão de diferentes fontes de lipídeos na dieta de cordeiros confinados não influenciou a composição centesimal ($p > 0,05$) da carne do músculo *Longissimus dorsi*, observando valores médios de 27,1% de MS, 72,9% de umidade, 0,9% de cinza, 3,5% de EE e 21,9% de proteína bruta (Tabela 15).

Tabela 15 – Composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas					EPM	Valor de <i>P</i>
	CO	GS	SCAG	OS	GM		
MS, %	27,3629	27,7825	26,9563	26,8713	26,6400	0,1755	0,2534
Umidade, %	72,6371	72,2175	73,0438	73,1288	73,3600	0,1755	0,2534
Cinza, %	0,8571	0,8962	0,8688	0,9163	0,9250	0,0167	0,6788
EE, %	3,7300	3,9575	3,6450	3,0150	3,1775	0,1565	0,2771
PB, %	21,3686	21,4850	21,7163	22,1338	22,9475	0,2066	0,0963

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, GM = gérmen de milho. EPM = erro padrão da média. MS = Matéria seca, EE = extrato etéreo, PB = Proteína bruta.

4 DISCUSSÃO

4.1. Consumo e digestibilidade de compostos nutricionais

Os similares consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO) e proteína bruta (CPB) nas dietas com a inclusão das fontes de gordura; GS (3,0%), OS (3,0%) e SCAG (3,5%); indica que os níveis de gordura adicionados nas dietas com inclusão dessas fontes de gordura, não afetaram as características organolépticas dessas dietas, não influenciando na aceitação das mesmas pelos cordeiros confinados.

O menor CMS, CMO e CPB da dieta com gérmen de milho pelos cordeiros confinados em comparação as demais dietas, pode ser explicada pela seletividade do gérmen de milho pelos cordeiros (FERNANDES et al., 2011), considerando que o ovino é uma espécie seletiva de alimentos (FORBES; MAYES, 2002).

A seletividade pode estar relacionada ao conteúdo de EE do gérmen de milho e de gérmen de milho desta dieta (URBANO et al., 2016). Assim, o tempo de armazenamento e o conteúdo de ácidos graxos insaturados do gérmen de milho, poderiam ter induzido a rancidez do mesmo (LI et al., 2016), produzindo odores e sabores desagradáveis para os cordeiros a partir da formação de aldeídos, cetonas, álcoois, entre outros (COTTICA et al., 2019), conseqüentemente, provocando a diminuição do CMS, CMO e CPB.

O efeito da rancidez não afetou as dietas OS e GS, porque, possivelmente, o óleo de soja não se encontrava exposto ao ambiente até o momento da preparação da dieta que era próxima da oferta do alimento e, o conteúdo de lipídeos do grão de soja apresenta maior proteção dentro do grão contra o ambiente (CORREA et al., 2010).

Enquanto as dietas; SCAG, OS e GM, apresentaram valores semelhantes de consumo de extrato etéreo (CEE), a GS e a CO, proporcionaram os menores valores de consumo deste nutriente. O menor CEE observado com a dieta GS poderia ser explicado pela seletividade do ingrediente grão de soja, dentro da dieta, diante disso, maior seleção dos cordeiros separando o grão de soja da dieta, influenciou no CEE (FREITAS JÚNIOR et al., 2019).

O menor CEE da dieta CO esta relacionada ao conteúdo de EE desta dieta (3,3%) em comparação as demais (6,3%), embora o CMS seja semelhante, o CEE não

poderia ser semelhante ao das outras dietas por apresentar uma menor concentração, resultado também observado por Freitas Júnior et al. (2018).

O consumo de carboidratos não fibrosos (CNF) das dietas GS e GM suportam a teoria da seletividade de nutrientes, assim, ao diminuir o consumo do grão de soja desta dieta ou ao reduzir o consumo do concentrado da dieta GM por motivos organolépticos, diminuem conseqüentemente, a ingestão de carboidratos não fibrosos, tendo em consideração que a inclusão do gérmen de milho ou grão de soja nestas dietas, diminui a quantidade de milho moído (principal fonte de CNF da dieta) destas dietas em aproximadamente 10,0%.

À medida que os níveis de gordura na dieta incrementam, estes afetam negativamente a digestibilidade da matéria seca, relacionada ao efeito tóxico das gorduras sobre as bactérias ruminais (YANAMOTO et al., 2005), no entanto, fontes de gordura como os sais de ácidos graxos, não influenciam negativamente no consumo ou digestibilidade do alimento, ao ser fontes lipídicas de gorduras protegidas quimicamente (FERREIRA et al., 2009). Uma vantagem desta fonte de gordura é que são inertes no ambiente ruminal, desta forma, não são capazes de exercer o efeito negativo sobre as bactérias ruminais, comparadas as outras fontes de gordura (FERNANDES et al., 2011).

A maior DMS, DMO e DPB da dieta com SCAG pode ser explicada pela diferença nutricional desta dieta, com a diminuição de CNF e o incremento de PB (SOUZA et al., 2014). Desse modo, a inclusão de 3,5% de sais de cálcio de ácidos graxos na matéria seca desta dieta, diminuiu em aproximadamente 5% o conteúdo de milho moído e incrementou em torno de aproximadamente 1% o conteúdo de farelo de soja nesta dieta.

A principal fonte de energia para as bactérias é obtida a partir dos carboidratos (BACH, CALSAMIGLIA, STERN; 2005), assim, quando esta fonte é uma limitante, as bactérias ruminais desaminam aminoácidos para obter esqueletos de carbono que serão utilizados na formação de fontes de energia (SEO et al., 2013). Considerando que a proteína do farelo de soja é de alta digestibilidade (SHEN et al., 2015), a indigestibilidade ruminal e a alta digestibilidade intestinal dos sais de cálcio de ácidos graxos (BLOCK et al., 2005), são fatores que poderiam ter contribuído no incremento da digestibilidade da matéria seca da dieta SCAG.

Em um ambiente com pH superior a 5,5 como é o ambiente ruminal, os sais de cálcio de ácidos graxos conseguem manter a sua estrutura em um estado inalterável e ao mesmo tempo mantem protegidos os ácidos graxos insaturados da biohidrogenação por parte das bactérias ruminais, no entanto, em pH ácido, como no abomaso, os ácidos graxos se dissociam do cálcio (NAIK, 2013; FREITAS JÚNIOR et al., 2014), sendo, então, absorvidos no intestino com maior facilidade que os triglicerídeos provenientes de outras fontes de gordura (BLOCK et al., 2005).

A menor digestibilidade da dieta GS pode ser devida à proteção do grão sobre o conteúdo de lipídeos da mesma, proteção que segundo Freitas Júnior et al. (2010) diminui a utilização de nutrientes deste ingrediente, conseqüentemente diminuindo a digestibilidade da mesma.

4.2. Comportamento ingestivo

A maior eficiência de ruminação da matéria seca, da fibra insolúvel em detergente neutro e o menor número de mastigações por bolo, observados nos cordeiros alimentados com a dieta SCAG, indica que cada uma destas características do comportamento ingestivo foi influenciada pela qualidade e quantidade do alimento ingerido (CARVALHO et al., 2007). Considerando que a dieta SCAG apresentou a maior digestibilidade da matéria seca, de acordo a Pimentel et al. (2011), isto teria influenciado em menores tempos de mastigação e ruminação, o que poderia explicar uma maior eficiência de ruminação da matéria seca ou da fibra insolúvel em detergente neutro.

Não foram observadas diferenças nos valores das variações comportamentais e sim nos valores de eficiência, porque estas últimas, segundo Murta (2011), são muito mais expressivas que as primeiras ao ser avaliada a influencia do alimento sobre estas. Assim, a inclusão de diferentes fontes de gordura na dieta de cordeiros confinados, poderia mostrar alterações nos períodos do comportamento ingestivo, como observado por outros autores (PIMENTEL et al., 2011; SALLA et al., 2003) utilizando torta de algodão na alimentação de ovinos avaliando diferentes fontes de gordura, não foram encontradas alterações no comportamento ingestivo, relacionados aos tempos e períodos do comportamento.

Como a eficiência de alimentação e ruminação de matéria seca ou da fibra em detergente neutro são influenciadas pelo nível de consumo do alimento (MURTA, 2012), isto poderia explicar os menores valores de eficiência e maior tempo de mastigação das demais dietas.

O maior tempo de mastigação e maior número de mastigações por bolo ruminal foram verificados nos animais alimentados com a dieta contendo óleo de soja, o que poderia ser explicado pelo efeito negativo das gorduras não protegidas, sobre as bactérias ruminais ou como barreira física do alimento, resultado também observado por Pimentel et al. (2011).

4.3. Desempenho produtivo

No presente experimento, não houve diferença na média do peso inicial dos cordeiros, mostrando a homogeneidade dos animais em relação ao peso e menor probabilidade da influencia do peso inicial nas variáveis de desempenho dos animais.

Segundo Fernandes et al. (2011), elevar o teor de energia metabolizável de dietas de animais em crescimento com a utilização de fontes lipídicas, incrementa a eficiência de utilização da proteína com conseqüente melhora no crescimento muscular.

O maior ganho médio diário foi constatado nos cordeiros alimentados com a dieta SCAG, o que poderia ser explicado pela melhor utilização da energia metabolizável a partir dos ácidos graxos dos sais de cálcio, considerando que os ácidos graxos geram ATP mais eficientemente que os ácidos graxos voláteis para a formação e crescimento muscular (DE SOUZA, BATISTEL, SANTOS; 2017).

Animais em crescimento apresentam maior deposição de tecido muscular em relação à deposição de tecido adiposo, desta forma (REGADAS FILHO et al., 2011), a utilização de fontes lipídicas na dieta de animais em crescimento poderia melhorar o desempenho em produção de carcaça dos mesmos, no presente experimento, a baixa digestibilidade das dietas GS e GM, influenciou sobre a disponibilidade de energia para deposição de músculo dos cordeiros, conseqüentemente, influenciando no ganho médio diário e no peso final dos cordeiros.

Da Silva et al. (2013) registraram efeito linear decrescente no peso final e no ganho médio diário de cordeiros alimentados com níveis crescentes de substituição de milho moído por gérmen de milho, enquanto os cordeiros alimentados com a dieta

controle pesavam 29,61 kg e apresentaram ganho médio diário de 0,170 kg, os animais arraçoados com 100% de substituição do milho moído pelo gérmen de milho, pesavam 25,77 kg e apresentaram ganho médio diário de 0,119 kg. Os autores não verificaram alterações na conversão alimentar dos animais, similar aos resultados encontrados no presente experimento.

Os resultados observados provavelmente foram influenciados pelo efeito da fonte de gordura sobre o consumo e a digestibilidade do alimento, sendo que o consumo de matéria seca influencia em 60% a 90% o desempenho animal (FIORENTINI et al., 2014).

4.4. Parâmetros sanguíneos

A menor concentração de triglicerídeos no sangue nos cordeiros alimentados com a dieta GM pode ser explicada pelo consumo de alimento, sendo que os animais com dietas com inclusão de gérmen de milho, apresentaram o menor consumo de matéria seca e uma das menores digestibilidade do extrato etéreo, o que poderia ter influenciado na liberação dos triglicerídeos provenientes da ração no trato gastrointestinal.

Foi registrada menor concentração de triglicerídeos das dietas CO, SCAG e OS em relação à dieta GS, esta observação pode ser explicada pelo metabolismo de lipídeos a nível ruminal, assim, enquanto nas dietas CO, SCAG e OS houve maior lipólises dos triglicerídeos da dieta, induzindo a maior concentração de ácidos graxos livres (BOERMAN, LOCK; 2014); na dieta GS. O complexo de proteínas presente no cotilédone da semente, ofereceu proteção aos lipídeos (GANDRA et al., 2016), desta forma pode ter havido maior quantidade de triglicerídeos que chegaram ao intestino, comportamento verificado também em ovelhas leiteiras (BIANCHI et al., 2014) onde a concentração de triglicerídeos no sangue incrementaram quando os animais receberam dietas com maior inclusão de caroço de algodão.

4.5. Parâmetros urinários e balanço de nitrogênio

A diferença na concentração de creatinina observada no presente experimento poderia ser explicada pelo consumo de alimento, considerando que diferentes dietas poderiam influenciar em diferentes excreções de creatinina em animais de raça e idade

aproximada (LIU, McMENIMAN; 2006). Assim, se registra uma relação negativa entre o consumo de alimento e a excreção de creatinina.

Também pode se observar esta relação com a produção de urina, a qual esta altamente relacionada ao consumo de alimento e o ganho de peso, assim, animais maiores consomem maior quantidade de água, conseqüentemente, produzem maior quantidade de urina. O volume urinário é estimado a partir da concentração de creatinina encontrada (CHIZOTTI et al., 2008), como no experimento foram observadas diferenças nas concentrações de creatinina, conseqüentemente era esperado encontrar diferenças no volume urinário.

O consumo de nitrogênio pelos cordeiros confinados alimentados com diferentes fontes de gordura apresenta a mesma tendência que o consumo de matéria seca, como observado por Awawdeh et al. (2009) e Lee et al. (2011), as variáveis do balanço de nitrogênio apresentam valores consistentes com o consumo do alimento e nutrientes, assim, se observa que os maiores consumos foram verificados nos cordeiros alimentados com a dieta CO e SCAG.

O resultado sobre excreção fecal de nitrogênio com a dieta SCAG pode ser explicado pela maior digestibilidade da PB nesta dieta. A diminuição de carboidratos, principal fonte de energia, com a inclusão de sais de cálcio de ácidos graxos, para as bactérias ruminais (BACH, CALSAMIGLIA, STERN; 2005), pode ter estimulado a deaminação de aminoácidos para obtenção de esqueletos de carbono, para a formação de novas fontes de energia para as bactérias ruminais, produzindo amônia que, possivelmente, foi absorvida para a corrente sanguínea (SEO et al., 2013). Isso diminui a quantidade de proteína que seguiria pelo trato gastrointestinal e incrementaria a digestibilidade da proteína e, ainda, a redução da quantidade de nitrogênio excretada nas fezes.

Segundo De Almeida Rufino et al. (2016), a ordem de prioridade no metabolismo de nitrogênio nos animais é, sobrevivência, manutenção do metabolismo corporal e produção. Sendo assim, o excesso de proteína será reciclado, no entanto, se as necessidades de nitrogênio ruminal estiverem saturadas, este nitrogênio será excretado na urina (CALOMENI et al., 2015).

Pelo exposto, se observa que após consumir a maior quantidade de nitrogênio, os cordeiros alimentados com a dieta SCAG supriram suas necessidades de manutenção e

metabolismo e, retendo nitrogênio para produção, excretaram assim o restante de proteína na urina.

4.6. Parâmetros de produção e qualidade de carcaça

Ao avaliar os parâmetros produtivos, deve-se considerar que na fase do crescimento dos cordeiros, a maior deposição é de músculo e esta deposição pode ser influenciada pelo valor nutricional da dieta, assim, pode-se observar que os valores observados das variáveis de produção para as dietas avaliadas no presente experimento, apresentaram a mesma tendência do consumo de carboidratos não fibrosos, o qual é um indicativo do consumo de concentrado (CHERNEY, CHERNEY, CHASE; 2003) pelos cordeiros.

O consumo de CNF (Tabela 3) indica que as dietas GS e GM, por motivos de seleção de alimento, promoveram menor consumo de concentrado ou um ingrediente do concentrado, como o grão de soja, diminuindo, logo, a quantidade de nutrientes disponíveis para suprir as necessidades nutritivas dos cordeiros em crescimento, conseqüentemente, afetando o rendimento produtivo dos cordeiros alimentados com estas dietas, resultando em cordeiros com menores valores para as variáveis produtivas, peso ao abate, peso da carcaça quente, rendimento da carcaça fria, rendimento comercial de carcaça, peso do lombo, área de olho de lombo, conformação e acabamento.

Os maiores valores das características de produção foram observados nos cordeiros alimentados com a dieta SCAG. Isto pode ter acontecido devido ao aumento da eficiência energética desta dieta (DE SOUZA et al., 2017), onde a utilização desta fonte lipídica gera mais energia em forma de ATP em comparação a produção energética dos ácidos graxos voláteis.

O processo de sínteses, degradação e deposição de proteína corporal precisa de maior aporte energético, a qual pode ser suprida pelo incremento de energia metabolizável da dieta com a utilização de lipídeos (REGADAS FILHO et al., 2011), o que poderia explicar porque a utilização da dieta SCAG influenciou a um maior rendimento produtivo dos cordeiros confinados, com conseqüente deposição de músculo, o que corrobora com os resultados encontrados de maior índice de

compacidade de carcaça (Tabela 13), indicando maior deposição de tecido muscular por unidade de comprimento.

Os valores médios registrados para conformação e acabamento dos cordeiros confinados são de 3,3 e 3,1, respectivamente, valores que segundo Cezar e Souza (2007), apresentam conformação boa e acabamento médio.

O manejo nutricional é um dos principais fatores que afeta as características de quantidade e qualidade de carcaça (FIORENTINI et al., 2014), no entanto, no presente experimento, não foi observada a influencia da inclusão de diferentes fontes de gordura na alimentação de cordeiros confinados nas características físico-químicas da carcaça ou na composição centesimal do musculo *Longissimus dorsi*, estando de acordo com a literatura (FERNANDES JÚNIOR et al., 2013; HOMEM JUNIOR et al., 2015; MANSO et al., 2009; URBANO et al., 2014; VAN CLEEF et al., 2016).

5 CONCLUSÕES

A inclusão de diferentes fontes de gordura na alimentação de cordeiros confinados influencia a digestibilidade de compostos nutricionais, o metabolismo, o desempenho e, as características de carcaça e da carne dos animais.

A inclusão de sais de cálcio de ácidos graxos na dieta de cordeiros confinados melhora o desempenho e não compromete as características da carcaça e da carne, mantendo eficientes o balanço de nitrogênio e os parâmetros sanguíneos dos animais.

As fontes de gordura como germen de milho, grão de soja e óleo de soja devem ser utilizadas com precaução na produção de cordeiros confinados. Recomendam-se estas fontes com base no desempenho produtivo e especialmente em momentos de escassez ou aumento no preço dos ingredientes convencionais utilizados.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC 1990. **Official Methods of Analysis, 15th ed.** Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

- AWAWDEH, M. S., et al. Effects of yellow grease or soybean oil on performance, nutrient digestibility and carcass characteristics of finishing Awassi lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 153, n. 3-4, p. 216-227, 2009.
- BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, Marshall D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. E9-E21, 2005.
- BIANCHI, A. E. et al. Effect of adding palm oil to the diet of dairy sheep on milk production and composition, function of liver and kidney, and the concentration of cholesterol, triglycerides and progesterone in blood serum. **Small Ruminant Research**, v. 117, n. 1, p. 78-83, 2014.
- BLOCK, E., et al. Calcium salts are highly digestible. **Feedstuffs**, v. 77, n. 30, p. 20-25, 2005.
- BOERMAN, J. P.; LOCK, A. L. Effect of unsaturated fatty acids and triglycerides from soybeans on milk fat synthesis and biohydrogenation intermediates in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 11, p. 7031-7042, 2014.
- BÜRGER, P.J. et al. Ingestive Behavior in Holstein Calves Fed Diets with Different Concentrate Levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.
- CALOMENI, G. D. et al. Effects of polymer-coated slow-release urea on performance, ruminal fermentation, and blood metabolites in dairy cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 9, p. 327-334, 2015.
- CARVALHO, P. C. D. F. et al. Advances in methods for determining animal intake on pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, p. 151-170, 2007.
- CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas - obtenção, avaliação e classificação**. Editora Agropecuária Tropical, Uberaba, 2007.
- CHERNEY, D. J. R.; CHERNEY, J. H.; CHASE, L. E. Influence of dietary nonfiber carbohydrate concentration and supplementation of sucrose on lactation performance of cows fed fescue silage. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 12, p. 3983-3991, 2003.
- CHIZZOTTI, M. L. et al. Determination of creatinine excretion and evaluation of spot urine sampling in Holstein cattle. **Livestock Science**, v. 113, n. 2-3, p. 218-225, 2008.

- CORREA, C. R., et al. Composition and stability of phytochemicals in five varieties of black soybeans (*Glycine max*). **Food Chemistry**, v. 123, n. 4, p. 1176-1184, 2010.
- COTTICA, S. M., et al. Antioxidant activity and lipid oxidation in milk from cows with soybean oil and propolis extract added to their feed. **Food Science and Technology**, v. 39, n. 2, p. 467-474, 2019.
- DA SILVA, E. C., et al. Replacement of corn meal by corn germ meal in lamb diets. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 4, p. 442-449, 2013.
- DE ALMEIDA RUFINO, L. M. et al. Intake, digestibility and nitrogen utilization in cattle fed tropical forage and supplemented with protein in the rumen, abomasum, or both. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 7, n. 1, p. 11, 2016.
- DE SOUZA, J.; BATISTEL, F.; SANTOS, F. A. P. Effect of sources of calcium salts of fatty acids on production, nutrient digestibility, energy balance, and carryover effects of early lactation grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 100, n. 2, p. 1072-1085, 2017.
- DOS SANTOS, A. C. S., et al. A comparative study on the excretion of urinary metabolites in goats and sheep to evaluate spot sampling applied to protein nutrition trials. **Journal of Animal Science**, v. 96, n. 8, p. 3381-3397, 2018.
- FERNANDES, A.R.M. et al. Performance and qualitative characteristics of carcasses and meat of lambs finished in confinement and fed diets containing soybean grain or protected fat. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1822-1829, 2011.
- FERNANDES JÚNIOR, F. et al. Carcass characteristics and meat quality of Santa Inês lambs fed with sunflower cake replacing cottonseed meal. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, suplemento 2, p. 3999-4014, 2013.
- FERREIRA, M. D. A. et al. Strategies for the supplementation of dairy cows in the Brazilian semi-arid. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. spe, p. 322-329, 2009
- FIORENTINI, G. et al. Effect of lipid sources with different fatty acid profiles on the intake, performance, and methane emissions of feedlot Nellore steers. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 4, p. 1613-1620, 2014.

- FORBES, J. M., MAYES, R. W. Food choice. *In: Sheep nutrition*. CAB International, Wallingford, UK, 2002. p. 51-69.
- FREITAS JÚNIOR, J. E., et al. Productive performance and composition of milk protein fraction in dairy cows supplemented with fat sources. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 845-852, 2010.
- FREITAS JÚNIOR, J. E. et al. Addition of unsaturated fatty acids improves digestion of mid lactating dairy cows. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 244, p. 563-573, 2014.
- FREITAS JÚNIOR, J. E. et al. Ruminal biohydrogenation and abomasal flow of fatty acids in lactating cows fed diets supplemented with soybean oil, whole soybeans, or calcium salts of fatty acids. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 9, p. 7881-7891, 2018.
- FREITAS JÚNIOR, J. E. et al. Ruminal fatty acid outflow in dry cows fed different sources of linoleic acid: reticulum and omasum as alternative sampling sites to abomasum. **Archives of Animal Nutrition**, v. 73, n. 3, p. 171-193, 2019.
- GANDRA, J. R. et al. Nutrient digestion, microbial protein synthesis, and blood metabolites of Jersey heifers fed chitosan and whole raw soybeans. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 3, p. 130-137, 2016.
- HALL, M. B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 12, p. 3226-3232, 2003.
- HAN, X. et al. Effects of Dietary Stevioside Supplementation on Feed Intake, Digestion, Ruminal Fermentation, and Blood Metabolites of Goats. **Animals**, v. 9, n. 2, p. 32, 2019.
- HOMEM JUNIOR, A. C. et al. Lipid sources in the diets and sexual condition of feedlot sheep. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 2165-2174, 2015.
- LEE, C. et al. Effects of dietary protein concentration and coconut oil supplementation on nitrogen utilization and production in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 11, p. 5544-5557, 2011.
- LICITRA, G., HERNANDEZ, T. M., VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

- LIU, Z. J.; MCMENIMAN, N. P. Effect of nutrition level and diets on creatinine excretion by sheep. **Small Ruminant Research**, v. 63, n. 3, p. 265-273, 2006.
- MANSO, T., et al. Animal performance and fatty acid composition of lambs fed with different vegetable oils. **Meat Science**, v. 83, n. 3, p. 511-516, 2009.
- MURTA, R.M. **Fontes lipídicas na alimentação de vacas lactantes**. 2012. 78 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga. 2012.
- NAIK, P. K., et al. Bypass fat in dairy ration-a review. **Animal Nutrition and Feed Technology**, v. 13, n. 1, p. 147-63, 2013.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, dc, Usa. National Academy Press. 2007.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C. 2001.
- OSÓRIO, J. C. S, OSÓRIO, M. T., JARDIM, P. O. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: in vivo, na carcaça e na carne**. Pelotas: Editora Universitária/UfPel, Pelotas, 1998.
- OSÓRIO, J.C.S., M.T.M. OSÓRIO. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. Ed. Universitária -Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2ª Ed, 2005.
- PENNING, P.D.; RUTTER, S.M. Ingestive behaviour. In: **Herbage Intake Handbook**. 2ed.Reading: The British Grassland Society, 2004. p.151-175.
- PIMENTEL, P. G. et al. Intake, apparent nutrient digestibility and ingestive behavior of sheep fed cashew nut meal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1128-1133, 2011.
- PULINA, G. et al. Models for estimating feed intake in small ruminants. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 9, p. 675-690, 2013.
- REGADAS FILHO, J. G. L. et al. Efficiency of metabolizable energy utilization for maintenance and gain and evaluation of Small Ruminant Nutrition System model in Santa Ines sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 11, p. 2558-2564, 2011.

- SALLA, L. E. et al. Feeding behavior of lactating jersey cows fed diets with different fat sources at the first 100 days of lactation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 683-689, 2003.
- SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **User's guide**. Version 9.2 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2009.
- SEO, J. K., et al. Effects of synchronicity of carbohydrate and protein degradation on rumen fermentation characteristics and microbial protein synthesis. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 26, n. 3, p. 358, 2013.
- SHEN, J. S., et al. Effects of corn and soybean meal types on rumen fermentation, nitrogen metabolism and productivity in dairy cows. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 28, n. 3, p. 351, 2015.
- SILVA, R. V. M. M. et al. Nitrogen balance, microbial protein synthesis and ingestive behavior of lambs fed diets containing cottonseed cake in substitution of soybean meal. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 2155-2166, 2016.
- SOUZA, R., et al. Effects of dietary energy levels using calcium salts of fatty acids on nutritive value of diets and milk quality in peripartum dairy goats. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 3, p. 286-294, 2014.
- THWAITES, C. J.; YEATES, N. T. M.; POGUE, R. F. Objective appraisal of intact lamb and mutton carcasses. **Journal of Agricultural Science**. v. 63, n. 3, p. 415-420, 1964.
- URBANO, S. A., et al. Lipid sources on modulation of fatty acid profile of small ruminants meat. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 147-171, 2014.
- URBANO, S. A. et al. Corn germ meal in replacement of corn in Santa Ines sheep diet: carcass characteristics and tissue composition. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 10, n. 2, p. 165-171, 2016.
- VAN CLEEF, F. D. O. S. et al. Feeding behavior, nutrient digestibility, feedlot performance, carcass traits, and meat characteristics of crossbred lambs fed high levels of yellow grease or soybean oil. **Small Ruminant Research**, v. 137, p. 151-156, 2016.
- VAN SOEST, P. V.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of dairy science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

YAMAMOTO, S. M. et al. Vegetable oil sources in feedlot lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.703-710, 2005.

CAPITULO II

FONTES DE GORDURA EM DIETAS PARA CORDEIROS DE DUAS CLASSES SEXUAIS

FONTES DE GORDURA EM DIETAS PARA CORDEIROS DE DUAS CLASSES SEXUAIS

RESUMO:

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da inclusão de fontes de gordura sobre o consumo e digestibilidade de compostos nutricionais, ganho de peso, balanço de nitrogênio e parâmetros sanguíneos de cordeiros de duas classes sexuais. Foram utilizados vinte cordeiros inteiros com peso corporal médio de $22,49 \pm 2,78$ kg e, vinte cordeiras com peso corporal médio de $20,59 \pm 3,37$ kg, mestiços Dorper x Santa Inês, em um delineamento experimental Inteiramente Casualizado – DIC com um arranjo fatorial 4 x 2, com quatro dietas e duas classes sexuais. As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, com uma relação volumoso:concentrado 40:60. Como volumoso foi utilizado o feno tifton-85. Foram formuladas três dietas referentes a cada fonte de gordura (grão de soja, óleo de soja e gordura protegida como sal de cálcio) e a dieta controle (constituída por farelo de soja, milho moído, premix mineral, ureia). O consumo de compostos nutricionais foi maior ($p \leq 0,05$) nos animais alimentados com as dietas controle e sais de cálcio de ácidos graxos. A digestibilidade de compostos nutricionais e as medidas de desempenho foram superiores ($p \leq 0,05$) nos animais alimentados com a dieta sais de cálcio de ácidos graxos. Não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) nas medidas do comportamento ingestivo, parâmetros sanguíneos e urinários entre as dietas avaliadas. Houve maior ($p \leq 0,05$) consumo de componentes nutricionais nos cordeiros. O peso corporal, o ganho de peso, a eficiência alimentar e a taxa relativa de crescimento foram maiores para os cordeiros, no entanto, a conversão alimentar foi maior para as cordeiras. Verificou-se maior consumo e retenção de nitrogênio nos cordeiros, enquanto, nas cordeiras houve maior absorção e excreção de nitrogênio. Os cordeiros alimentados com a fonte de gordura, sais de cálcio de ácidos graxos, mostraram melhores resultados quando comparados com as demais fontes lipídicas.

Palavras-chave: Carcaça, Classe sexual, Desempenho, Gordura protegida, Nutrição de ruminantes.

FAT SOURCES IN DIETS TO LAMBS OF TWO SEXUAL CLASSES

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the effects of the inclusion of fat sources on intake and digestibility of nutritional compounds, body weight gain, nitrogen balance and blood parameters in lambs of two sexual classes. Were used twenty male lambs with mean body weight of 22.49 ± 2.78 kg and twenty female lambs with mean body weight of $20,59 \pm 3,37$ kg, crossbreed Dorper x Santa Inês, in a completely randomized experimental design with a factorial arrangement 4x2, with four diets and two sexual classes. The diets were formulated to be isonitrogenous, with a roughage:concentrate ratio of 40:60. It was used as roughage tifton-85 hay. Were formulated three diets referents each fat source (raw whole soybean, soybean oil and fat protected as calcium salt fatty acids) and the control diet (composed of soybean meal, ground corn, mineral premix, and urea). The nutritional compounds intake was higher ($p \leq 0.05$) in the animals fed with the control and fatty acids calcium salts diets. The digestibility of nutritional compounds and the performance measures were higher ($p \leq 0.05$) in the animals fed with the fatty acid calcium salt diet. No differences were observed ($p > 0.05$) in the measures of ingestive behavior and, urinary and blood parameters between the diets evaluated. There was higher ($p \leq 0.05$) intake of nutritional compounds in male lambs. The body weight, weight gain, feed efficiency and relative rate of growth were higher for the male lambs, however, the feed conversion was higher for the female lambs. We found higher intake and nitrogen retention in the male lambs, while in the female lambs there was higher absorption and excretion of nitrogen. The animals fed with the fat source, fatty acid calcium salts, showed better results when compared with the other lipid sources.

Keywords: Carcass, Performance, Protected fat, Ruminant nutrition, Sexual class.

1 INTRODUÇÃO

As necessidades de proteína animal por parte da população mundial têm incentivado para maior produção das diferentes espécies de animais doméstico de interesse comercial. Na última década, a espécie ovina mostrou crescimento importante na produção, principalmente na de carne, (IBGE, 2018); promovido pela sua importância ambiental, social e econômica, especialmente em áreas subdesenvolvidas.

Com a finalidade de poder suprir as demandas de carne ovina, o confinamento de ovinos tem sido incrementado, no entanto, como a demanda de carne ovina é maior à oferta, é necessário considerar a utilização de fêmeas que não foram destinadas a reposição como futuras matrizes do rebanho (HOMEM JUNIOR et al., 2015).

Para poder suprir as necessidades energéticas de ovinos em confinamento, mais dietas com maior proporção de concentrado tem sido utilizadas, elevando assim, os custos de produção e em situações onde não existe um manejo gradual na oferta deste tipo de dietas, o aparecimento de doenças metabólicas é comum.

Com o intuito de diminuir os custos de produção, sem afetar o valor nutricional das dietas, a utilização de gorduras, óleos e sementes de oleaginosas surgem como alternativa. A utilização de lipídeos proporciona maior densidade energética às dietas (URBANO et al., 2014) e, alguns alimentos como as sementes de oleaginosas, apresentam alto conteúdo de proteína bruta, desta forma a inclusão de fontes lipídicas pode substituir a utilização ou diminuir o uso de alimentos comumente utilizados e de elevado valor econômico como o milho moído e o farelo de soja.

No entanto, existem restrições na utilização de lipídeos na dieta de ruminantes, portanto, o NRC (2001) recomenda não exceder níveis de 7% da matéria seca na ração. Isto pelos efeitos tóxicos dos lipídeos sobre a microbiota ruminal e negativos sobre a fermentação ruminal. Como alternativa para diminuir ou evitar os efeitos tóxicos dos lipídeos, surge como alternativa a utilização de gorduras protegidas, sendo estas protegidas naturalmente como o caso de sementes de oleaginosas ou quimicamente mediante a ligação dos ácidos graxos com minerais (SILVA et al., 2016).

Assim, acredita-se que a inclusão de diferentes fontes de gordura e classe sexual, influenciaram nos parâmetros metabólicos e produtivos de cordeiros confinados.

Diante deste contexto, objetivou-se com este estudo, avaliar os efeitos da fonte de gordura e a classe sexual sobre o consumo e digestibilidade de compostos nutricionais, ganho de peso, balanço de nitrogênio e parâmetros sanguíneos de cordeiros de duas classes sexuais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local de realização dos experimentos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Gonçalo - BA, pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia (12° 23' 57.51" S, 38° 52' 44.66" W), no município de São Gonçalo dos Campos - BA, situada na mesorregião Centro-Norte Baiano e microrregião de Feira de Santana (Recôncavo Baiano), caracterizada por temperatura média anual de 26°C, 85% de umidade relativa do ar e precipitação anual aproximada de 1200 mm.

2.2. Delineamento experimental, animais e tratamentos

No presente experimento, a utilização de cordeiros e cordeiras confinados, foi aprovado pela comissão de ética da Universidade Federal de Bahia mediante o certificado número 69/2018.

Foram utilizados vinte cordeiros macho, mestiços Dorper x Santa Inês, com 3 meses de idade, aproximadamente, com peso corporal médio de $22,49 \pm 2,78$ kg e, vinte cordeiros fêmea, mestiços Dorper x Santa Inês, com 3 meses de idade, aproximadamente com peso corporal médio de $20,59 \pm 3,37$ kg, identificados com brincos, desverminados e distribuídos aleatoriamente nos tratamentos em delineamento experimental Inteiramente Casualizado em arranjo fatorial 4 (dietas) x 2 (classe sexual).

Os animais foram alojados individualmente em baias suspensas de metal, com dimensão de 1,30 x 0,55 m, com piso de madeira e equipados com comedouro e bebedouro.

O experimento teve duração total de 109 dias, os primeiros 15 dias utilizados para adaptar os animais as dietas com alto teor de concentrado e o restante para engorda e coleta de dados.

Os ingredientes das dietas experimentais foram, a saber: feno de capim Tifton-85 (*Cynodon* sp.), milho moído, farelo de soja, ureia e sal mineral (Tabela 1). As fontes de gordura utilizadas foram: grão de soja, sais de cálcio de ácidos graxos e óleo de soja. O feno foi triturado para diminuir o tamanho de partícula e assim, reduzir a seleção de alimentos da dieta, além de evitar o desperdício de alimento.

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados para a preparação das dietas utilizadas no experimento (g kgMS⁻¹).

Composição	Feno de capim tifton-85	Grão de soja	Milho moído	Farelo de Soja	Sal de cálcio de ácidos graxos	Óleo de soja
MS	898,5	91,612	89,547	90,927	978,5	999,9
MO	940,3	95,606	98,841	94,145	864,8	998,8
MM	62,8	4,394	1,159	5,855	135,2	0,0
PB	102,9	42,884	10,707	56,787	-	-
EE	27,4	17,656	4,182	2,086	86,2	998,8
FDN	752,3	25,384	13,350	19,532	-	-
FDNcp	697,6	17,144	11,446	14,956	-	-
FDNp	707,6	17,527	11,586	15,567	-	-
PIDN	44,7	7,857	1,764	3,965	-	-
CIDN	10,0	3,8	1,4	6,1	-	-
FDA	407,8	107,7	37,0	86,9	-	-
FDACP	375,9	78,8	27,6	74,1	-	-
FDAP	394,4	81,9	29,2	75,6	-	-
PIDA	13,4	25,8	7,8	11,4	-	-
CIDA	18,6	3,1	1,6	1,5	-	-
Cel.	308,6	65,1	13,6	59,6	-	-
Hemi.	321,8	92,6	86,9	75,5	-	-
Lig.	67,3	13,7	14,0	14,5	-	-

Composição	Feno de capim tifton-85	Grão de soja	Milho moído	Farelo de Soja	Sal de cálcio de ácidos graxos	Óleo de soja
FDNi	331,8	79,1	51,5	76,9		
CNF	105,6	175,2	723,7	197,3	0,0	0,0
NDT ¹	531,1	990,2	871,2	789,3	1651,8	2000,9

MS: matéria seca (g kg de MN⁻¹), MO: matéria orgânica, MM: matéria mineral, PB: proteína bruta, EE: extrato etéreo, FDN: fibra em detergente neutro, FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, FDNp: fibra em detergente neutro corrigida para proteína, PIDN: proteína insolúvel em detergente neutro, CIDN: Cinza insolúvel em detergente neutro, FDA: fibra em detergente ácido, FDAcp: fibra em detergente ácido corrigida para cinza e proteína, FDAp: fibra em detergente ácido corrigida para proteína, PIDA: proteína insolúvel em detergente ácido, CIDA: cinza insolúvel em detergente ácido, Cel: celulose, Hemi: hemicelulose, Lig: lignina, FDNi: fibra em detergente neutro indigestível, CNF: carboidratos não fibrosos, NDT: nutrientes digestíveis totais.

¹ Nutrientes digestíveis totais estimados segundo NRC (2001).

As dietas (Tabela 2) utilizadas no presente experimento foram; controle (CO), com inclusão de óleo de soja (OS), com inclusão de sais de cálcio de ácidos graxos (SCAG) e com inclusão de grão de soja (GS), formuladas para obtenção de ganho médio de peso vivo de 200 g por dia, de acordo as recomendações do National Research Council para ruminantes menores (NRC, 2007).

Tabela 02 - Composição químico-bromatológica das dietas utilizadas no experimento (g kg de MS⁻¹).

(**Continua**)

Ingrediente	Dieta			
	CO	GS	SCAG	OS
Feno Tifton	400,00	400,00	400,00	400,00
Milho moído	459,00	353,00	414,00	419,00
Farelo d soja	120,00	30,00	130,00	130,00
Óleo de soja	-	-	-	30,00
Grão de soja	-	200,00	-	-
SCAG	-	-	35,00	-
Ureia	6,00	2,00	6,00	6,00
Mineral ¹	15,00	15,00	15,00	15,00
Composição química				
MS ²	900,52	902,99	903,56	903,79

Ingrediente	Dieta			
	CO	GS	SCAG	OS
MO	947,52	945,23	942,72	947,40
Cinza	52,48	54,77	57,28	52,60
Prot	175,34	187,40	176,20	176,74
EE	32,64	61,64	61,23	61,14

Tabela 02 - Composição químico-bromatológica das dietas utilizadas no experimento (g kg de MS⁻¹).

(Continuação)

Ingrediente	Dieta			
	CO	GS	SCAG	OS
FDN	385,64	404,68	381,59	382,25
FDNcp	349,54	358,23	345,88	346,46
FDNp	354,91	363,67	351,25	351,83
PIDN	30,73	41,01	30,33	30,42
CIDN	5,37	5,44	5,37	5,38
FDA	190,53	200,32	189,73	189,92
FDAcp	171,90	178,07	171,40	171,54
FDAp	180,23	186,71	179,67	179,82
PIDA	10,30	13,61	10,06	10,10
CIDA	8,33	8,64	8,27	8,28
Cel.	136,83	143,04	136,82	136,88
Hemi.	177,64	180,16	174,49	174,92
Lig.	35,07	35,03	34,58	34,65
FDNi	229,13	224,75	200,60	219,70
CNF	390,00	337,96	359,41	363,07
NDT	708,42	740,58	742,33	746,67
ED ³	3,2471	3,3909	3,3880	3,4062
EM ³	2,6626	2,7805	2,7781	2,7931
ELm ³	1,7476	1,8481	1,8461	1,8588

Ingrediente	Dieta			
	CO	GS	SCAG	OS
ELg ³	1,1276	1,2154	1,2136	1,2246

MS: matéria seca (g kg de MN⁻¹), MO: matéria orgânica, MM: matéria mineral, PB: proteína bruta, EE: extrato etéreo, FDN: fibra em detergente neutro, FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, FDNp: fibra em detergente neutro corrigida para proteína, PIDN: proteína insolúvel em detergente neutro, CIDN: Cinza insolúvel em detergente neutro, FDA: fibra em detergente ácido, FDAcp: fibra em detergente ácido corrigida para cinza e proteína, FDAp: fibra em detergente ácido corrigida para proteína, PIDA: proteína insolúvel em detergente ácido, CIDA: cinza insolúvel em detergente ácido, Cel: celulose, Hemi: hemicelulose, Lig: lignina, FDNi: fibra em detergente neutro indigestível, CNF: carboidratos não fibrosos, NDT: nutrientes digestíveis totais, ED: energia digestível, EM: energia de manutenção, ELM: energia líquida de manutenção, ELg: energia líquida para ganho. CO: Controle, GS: Grão de soja, SCAG: Sais de cálcio de ácidos graxos, OS: Óleo de soja, GM: Gérmen de milho.

¹ Níveis de garantia (por kg em elementos ativos): Zinco 3.800,00 mg; Sódio 147,00 g; Manganês 1.300,00 mg; Cobalto 40,00 mg; Ferro 1.800,00 mg; Cobre 590,00 mg; Enxofre 18,00 g; Selênio 15,00 mg; Iodo 80,00 mg; Cromo 20,00 mg; Molibdênio 300,00 mg; Cálcio 120,00 g; Flúor (máx.) 870,00 mg; Fósforo 87,00 g.

² Expresso em kg de matéria natural.

³ Expresso em Mcal/kg

2.3. Manejo experimental

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 08h00 e às 16h00. O alimento era pesado em balança eletrônica de 10 g de precisão e ofertado *ad libitum*. A quantidade fornecida foi ajustada de acordo ao consumo registrado durante o período de adaptação dos animais, levando em consideração sobras de 10%. Nos dias 40 e 80 do período experimental, as 07h30, foi iniciada a coleta de sobras e ingredientes das dietas, durante 5 dias, as quais foram pesadas e armazenadas para posterior análises.

2.4. Comportamento ingestivo

Para determinar o comportamento ingestivo, foram feitas duas coletas de dados, no dia 35 e no dia 92 do período experimental, sendo a obtenção de dados feita mediante observação direta dos animais, por observadores treinados em sistema de revezamento, posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os cordeiros. As observações iniciavam logo após a oferta de alimento (08h00), com duração de 24 horas. Durante as observações noturnas, o ambiente foi mantido com iluminação artificial, para isso houve prévia adaptação dos animais à mesma. Foram avaliados três parâmetros, ócio, ruminação e ingestão a cada 5 minutos, completando 144 observações por animal por dia.

No mesmo período, foi realizada a contagem do número de mastigações meréricas (nº bolo-1) e do tempo despendido na ruminação de cada bolo (segundos bolo-1), com a utilização de cronômetros digitais. Para obtenção das médias das mastigações meréricas e do tempo despendido nelas, foram feitas as observações de três bolos ruminais em três períodos do dia (10h00-12h00, 14h00-16h00 e 18h00-20h00), computado assim, o tempo e o número de mastigações para cada bolo ruminal por animal.

O número de períodos de alimentação, ruminação e ócio foram contabilizados pelo número de sequências das atividades observadas. A duração média diária desses períodos de atividades foi calculada pela diferença da duração total de cada atividade (alimentação, ruminação e ócio - min dia⁻¹) pelo seu respectivo número de períodos discretos.

A partir dos valores do comportamento ingestivo e mastigações meréricas foram estimados os episódios de ruminação e ócio (ER, EO; h dia⁻¹); o tempo de alimentação (TA, h dia⁻¹), a eficiência de alimentação da matéria seca (EAMS, g MS h⁻¹ = CMS TA⁻¹) e da fibra em detergente neutro (EAFDN, g FDN h⁻¹ = CFDN TA⁻¹); a eficiência de ruminação da matéria seca (ERMS, g MS h⁻¹ = CMS ER⁻¹) e da fibra em detergente neutro (ERFDN, g FDN h⁻¹ = CFDN ER⁻¹), o tempo de mastigação (TM, h dia⁻¹), o número de bolos ruminais (Bol, nº dia⁻¹ = ER TM⁻¹), número de mastigações por bolo ruminal (NMB) e, o número de mastigações por dia (NMD = NMB*Bol) (BÜRGER et al., 2000).

2.5. Consumo e digestibilidade aparente de compostos nutricionais

O consumo foi calculado pela diferença entre a quantidade do componente presente nos alimentos fornecidos e nas sobras, expresso em g dia⁻¹. Para estimar a digestibilidade aparente foi realizada coleta total de fezes, durante período de 5 dias.

A coleta total de fezes dos cordeiros foi efetuada duas vezes durante o período experimental, iniciando nos dias 40 e 80, realizada com o auxílio de bolsas coletoras, ajustadas aos animais por meio de arneses. As fezes foram retiradas das bolsas coletoras três vezes ao dia, imediatamente pesadas e das quais retirada aproximadamente 10% do peso, o qual foi congelado para posteriores análises. A partir das amostras diárias, foram elaboradas amostras compostas das fezes.

A coleta de fezes das cordeiras foi efetuada diretamente da ampola retal, duas vezes ao dia, iniciando nos dias 45 e 85 do período experimental. A coleta de fezes spot foi realizada durante cinco dias, com duas coletas por dia, assim, no primeiro dia a coleta de fezes foi realizada nos horários de 8h00 e 14h00, no segundo dia os horários foram 09h00 e 15h00, no terceiro dia nos horários de 10h00 e 16h00, no quarto dia nos horários de 11h00 e 17h00 e, no quinto dia nos horários de 12h00 e 18h00. Em cada coleta foram obtidas aproximadamente 40 g de fezes, que foram armazenadas em sacolas plásticas, devidamente identificadas e acondicionadas em freezer (-20 °C) para posterior análise. No final do período experimental, as amostras de cada coleta foram pesadas, assim, 30 g de fezes de cada coleta foram misturadas para a obtenção de uma composta por animal. Após a obtenção das amostras compostas, as fezes foram pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55 °C por 72h00 e moídas em moinho tipo Willey em peneira de 2 mm para análise do marcador interno (CASALI et al., 2008) e em peneira de 1 mm para análises de consumo de nutrientes.

Para estimar a excreção de matéria seca fecal, foi utilizado como indicador interno a matéria seca indigestível (MSi) descrito por Dos Santos Cabral et al., (2017). As amostras dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes foram incubadas *in situ* durante 288 horas, de acordo com o método INCT –CA F-009/1, conforme descrito por Detmann; Souza; Valadares Filho (2012).

A produção fecal (FP) foi estimada pela fórmula (CHURCH, 1993), FP na MS (g dia^{-1}) = marcador ingerido (g dia^{-1}) / concentração do marcador nas fezes (g g^{-1} MS).

A digestibilidade aparente dos nutrientes foi obtida pela equação: Digestibilidade (%) = [nutriente ingerido (g) - nutriente excretado nas fezes (g) / nutriente ingerido (g)] x 100.

2.6. Composição químico-bromatológica dos alimentos

As análises químico-bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia.

As amostras dos alimentos utilizados para compor as dietas experimentais foram secos em estufa de circulação forçada de ar, a 55°C, durante 72 horas. Posteriormente, todos os alimentos foram processados em moinho de facas tipo Wiley, utilizando-se

peneira com crivos de 1 mm e analisadas quanto aos teores de matéria seca (Método 930.15 - AOAC, 2005), proteína bruta (Método 976.05 - AOAC, 2005), extrato etéreo (Método 920.39 - AOAC, 2005) e cinzas (Método 942.05 -AOAC, 2005). Os componentes da parede celular, fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, foram determinados pelo método de Van Soest; Robertson; Lewis (1991). O nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram realizados segundo a metodologia descrita por Licitra et al. (1996). Os valores de PIDA e PIDN foram calculados multiplicando-se os valores de NIDA e NIDN por 6,25.

Os carboidratos não fibrosos foram calculados de acordo com a equação $CNF = [100 - (\%PB + \%EE + \%MM + \%FDNcp)]$, em dietas sem ureia e $CNF = 100 - [(\%PB - \%PBu + \%U) + \%EE + \%MM + \%FDNcp]$, em que %PBu é a proteína bruta equivalente da ureia e %U é a quantidade de ureia na dieta.

Para a estimativa de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) dos alimentos foram utilizadas as seguintes equações do National Research Council – NRC (2001):

$$CNFVD = 0,98 \times (100 - [(FDN - PIDN) + PB + EE + MM]) \times PAF$$

$$PBVDf = PB \times \exp[-1,2 \times (PIDA/PB)]$$

$$PBVDc = [1 - (0,4 \times (PBIDA/PB))] \times PB$$

$$AGVD = EE - 1 \text{ (Se } EE \leq 1, \text{ então } AG = 0)$$

$$FDNVD = 0,75 \times (FDNn - L) \times [1 - (L/FDNn)^{0,667}]$$

$$NDT (\%) = CNFVD + PBVD + (AGVD \times 2,25) + FDNVD - 7$$

Em que: NDT = Nutrientes digestíveis totais; CNFVD = Carboidratos não fibroso verdadeiramente digestível; PBVDf = Proteína bruta verdadeiramente digestível de forragens; PBVDc = Proteína bruta verdadeiramente digestível de concentrados; AGVD = Ácidos graxos verdadeiramente digestíveis; FDNVD = Fibra insolúvel em detergente neutro verdadeiramente digestível; PBIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente neutro x 6,25; PAF = fator de ajuste do processamento; PBIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido x 6,25; AG = ácidos graxos; L = lignina; NDFn = FDN – PBIDN.

2.7. Excreção urinária e balanço de nitrogênio

No presente experimento, foram coletadas amostras de urina *spot*, no dia 90 do período experimental. Para a coleta de urina, foram utilizados funis adaptados com uma mangueira de 1,5 m aproximadamente nos cordeiros. Nas cordeiras, a coleta de urina foi utilizando copos coletores aderidos a extensões de madeira; 4h00 após a oferta de alimento, onde foi esperado que os animais urinassem de forma espontânea. Uma vez obtida a amostra de urina, esta foi filtrada e 10 ml foi misturada com 40 ml de ácido sulfúrico a 0,036 N, e, após, armazenadas em freezer a -20°C para posterior análises.

Nas amostras de urina foram estimadas mediante *kits* comerciais as concentrações de creatinina (Labetest®) e ureia (Bioclin®) e, a concentração de nitrogênio total na urina, estimada pelo método Kjeldahl (Método 976.05 - AOAC, 2005).

O volume urinário excretado diariamente foi estimado a partir da multiplicação do peso vivo do cordeiro (PV kg) vezes a excreção média diária de creatinina (mg kgPV⁻¹), dividido pela concentração de creatinina na amostra *spot* (mg L⁻¹). O valor de excreção diária de creatinina utilizada foi 20,40 mg kg⁻¹ de PC, para obtenção do volume urinário, estimado em ovinos mestiços Dorper x Santa Inês (DOS SANTOS et al., 2018).

O balanço de nitrogênio foi calculado pela diferença entre o N consumido, N fecal e urinário. O nitrogênio digerido (NDig) foi calculado pela diferença entre o N ingerido e o N das fezes, o nitrogênio retido (NRet) foi estimado a partir da diferença entre o NDig e o N presente na urina.

2.8. Metabolitos sanguíneos

Para avaliação dos metabolitos sanguíneos, foram colhidos 5 ml de sangue por venopunção jugular nos animais de cada tratamento e acondicionado em frascos sem anticoagulante, em seguida por processo de centrifugação (centrifuge model 90-1, Coleman Equipamentos para Laboratório Comp. E Imp. Ltda, Brasil) em 3000 rpm/15min foi obtido soro e armazenado em dois eppendorf de 1 ml, imediatamente congelados a -20°C para posterior análise. Os metabolitos sanguíneos foram mensurados por médio da utilização de *kits* comerciais e foram estimadas as concentrações de proteína total (Labetest®), albumina (Labetest®), ureia (Bioclin®), glicose (Labetest®), colesterol (Labetest®) e triglicerídeos (Labetest®), utilizando um

analisador bioquímico semiautomático (Bio-200, Bioplus Produtos para Laboratórios Ltda., Brasil).

2.9. Análises estatísticas

Os dados foram interpretados por análise de normalidade e variância e quando significativas as médias foram comparadas pelo teste t - Student a 5% de probabilidade por meio do PROC MIXED do programa SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2).

O modelo estatístico utilizado foi: $Y_{ij} = m + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$, onde: se descreve o efeito da média dos tratamentos (m), o fator classe sexual (α_i), o fator dieta (β_j), a interação entre fatores ($(\alpha\beta)_{ij}$) e o erro experimental que inclui a classe sexual ($i = 1, 2$), as dietas ($j = 1, \dots, 4$) e, as repetições ($k = 1, \dots, 5$).

3 RESULTADOS

3.1. Consumo e digestibilidade de compostos nutricionais

Verificou-se maior consumo de matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta ($p \leq 0,05$) nas dietas controle e SCAG. Entre os cordeiros e cordeiras, os cordeiros tiveram maiores consumos dessas frações.

O maior consumo de EE foi observado na dieta SCAG. Houve efeito para a classe sexual e o maior ($p \leq 0,001$) consumo de EE foi observado nos cordeiros.

O consumo de FDN foi maior ($p = 0,0051$) na dieta CO e SCAG.

Observou-se maior consumo de CNF ($p \leq 0,0001$) na dieta CO. Os cordeiros apresentaram maior consumo deste componente em relação às cordeiras.

Exceto para a digestibilidade do CNF que não houve efeito ($p = 0,4589$), a digestibilidade dos demais componentes nutricionais foi maior ($p \leq 0,005$) na dieta com SCAG (Tabela 4).

Observou-se que a maior ($p \leq 0,05$) digestibilidade de compostos nutricionais foi registrada nas cordeiras em comparação aos cordeiros (Tabela 4).

A digestibilidade do extrato etéreo foi sempre maior nas cordeiras ($p \leq 0,05$), enquanto, o comportamento da digestibilidade das dietas por classe sexual, mostrou a mesma tendência, desta forma, a dieta SCAG teve a maior digestibilidade e as dietas CO e GS as menores digestibilidades do EE, nos cordeiros e nas cordeiras.

Tabela 3 - Consumo de compostos nutricionais (base na matéria seca) de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas				Classe sexual		EPM	Valor de P		
	CO	GS	SCAG	OS	M	F		Dieta	Sexo	Interação
CMS, g dia ⁻¹	1207,73 a	986,34 b	1192,76 a	1041,29 b	1194,50	1019,56	25,6412	≤0,0001	≤0,0001	0,7466
CMO, g dia ⁻¹	1146,81 a	934,35 b	1125,12 a	986,81 b	1130,42	966,13	24,2696	≤0,0001	≤0,0001	0,7350
CPB, g dia ⁻¹	220,54 a	195,03 b	220,31 a	194,88 b	225,50	189,88	4,3597	0,0011	≤0,0001	0,8097
CEE, g dia ⁻¹	42,19 c	67,45 b	79,13 a	69,87 b	69,79	59,54	2,4754	≤0,0001	≤0,0001	0,3601
CFDN, g dia ⁻¹	436,73 a	374,90 b	423,26 ab	367,26 b	426,98	374,10	9,6064	0,0051	0,0015	0,4946
CCNF, g dia ⁻¹	496,98 a	349,91 d	450,92 b	397,50 c	460,17	387,48	11,9489	≤0,0001	≤0,0001	0,8355

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, OS = Óleo de soja.

Classe sexual: M = Macho, F = Fêmea.

EPM = erro padrão da média.

CMS = consumo de matéria seca, CMO = consumo de matéria orgânica, CPB = consumo de proteína bruta, CEE = consumo de extrato etéreo, CFDN = consumo de fibra em detergente neutro, CCNF = consumo de carboidratos não fibrosos.

Tabela 4 – Digestibilidade aparente de nutrientes das dietas de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas				Classe sexual		EPM	Valor de <i>P</i>		
	CO	GS	SCAG	OS	M	F		Dieta	Sexo	Interação
DMS, %	77,6 b	77,1 b	80,9 a	76,9 b	72,3	83,9	1,0411	0,0041	≤0,0001	0,1329
DMO, %	78,6 b	78,2 b	81,9 a	77,9 b	73,6	84,7	1,0036	0,0040	≤0,0001	0,1317
DPB, %	78,3 b	80,8 ab	83,4 a	79,3 b	75,5	85,4	0,9746	0,0040	≤0,0001	0,1721
DEE, %	87,0 b	82,0 c	92,3 a	89,7 ab	83,0	92,5	1,1770	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0001
DFDN, %	73,0 ab	73,7 ab	76,2 a	70,1 b	67,1	79,3	1,1615	0,0030	≤0,0001	0,1518
DCNF, %	84,9	84,0	86,7	84,6	80,2	89,9	0,9587	0,4589	≤0,0001	0,9298

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, OS = Óleo de soja.

Classe sexual: M = Macho, F = Fêmea.

EPM = erro padrão da média.

DMS = digestibilidade da matéria seca, DMO = digestibilidade da matéria orgânica, DPB = digestibilidade da proteína bruta, DEE = digestibilidade do extrato etéreo, DFDN = digestibilidade da fibra em detergente neutro, DCNF = digestibilidade dos carboidratos não fibrosos.

Tabela 5 – Digestibilidade aparente do extrato etéreo das dietas de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Classe sexual	Dieta				EPM	Valor de <i>P</i>
	CO	GS	SCAG	OS		
Macho	82,74 ^b	72,13 ^c	90,58 ^a	86,55 ^{ab}	1,7749	≤0,0001
Fêmea	91,27 ^b	91,85 ^b	94,10 ^a	92,86 ^{ab}	0,3888	0,0368
Valor de <i>P</i>*	0,0006	≤0,0001	0,0094	0,0098		

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

*Significância encontrada utilizando o teste F.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, OS = Óleo de soja.

EPM erro padrão da média.

3.2. Comportamento ingestivo

A inclusão de diferentes fontes de gordura na alimentação de cordeiros confinados não teve influencia sobre os parâmetros do comportamento ingestivo ($p>0,05$; Tabela 7).

Ao comparar as classes sexuais, observou-se que os cordeiros ruminaram 51,6 min ($0,9 \text{ h d}^{-1}$) a mais do que as cordeiras ($p=0,004$; Tabela 6).

As cordeiras apresentaram maior ($p=0,004$) tempo de ingestão de alimentos, 54,0 min ($0,9 \text{ h d}^{-1}$) de diferença com os cordeiros, no entanto, isto não influenciou no tempo de ócio ($p>0,05$), observando-se valor de 12,5 hrs para esta atividade (Tabela 6-7).

O tempo de mastigação total entre cordeiros e cordeiras foi semelhante, com tempo de $11,51 \text{ h d}^{-1}$ de mastigação total no dia e com média de 44,6 s de mastigação por bolo ruminal (Tabela 7).

Tabela 6 – Comportamento ingestivo de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas				Classe sexual		EPM	Valor de P		
	CO	GS	SCAG	OS	M	F		Dieta	Sexo	Interação
Ruminação, %	35,0	34,9	30,9	33,7	35,4	31,8	0,6776	0,0622	0,0047	0,5380
Ingestão, %	14,7	15,1	13,4	14,2	12,5	16,2	0,5589	0,6146	0,0004	0,2063
Ócio, %	50,3	49,9	55,7	52,2	52,1	52,0	0,8805	0,0870	0,9238	0,5405
Ruminação, min	503,5	503,3	444,3	484,8	509,8	458,1	9,7570	0,0622	0,0047	0,5380
Ingestão, min	211,8	218,0	193,5	203,3	179,6	233,6	8,0481	0,6146	0,0004	0,2063
Ócio, min	724,8	718,8	802,3	752,0	750,6	748,3	12,6800	0,0870	0,9238	0,5405
Episódios de ruminação	100,7	100,7	88,9	97,0	102,0	91,6	1,9514	0,0622	0,0047	0,5380
Visitas ao cocho	42,4	43,6	38,7	40,7	35,9	46,7	1,6096	0,6146	0,0004	0,2063
Episódios de ócio	145,0	143,8	160,5	150,4	150,1	149,7	2,5360	0,0870	0,9238	0,5405

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, OS = Óleo de soja.

Classe sexual: M = Macho, F = Fêmea.

EPM = erro padrão da média.

Tabela 7 – Tempos relacionados ao comportamento ingestivo de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas				Classe sexual		EPM	Valor de P		
	CO	GS	SCAG	OS	M	F		Dieta	Sexo	Interação
Tempo de ruminação h d ⁻¹	8,4	8,4	7,4	8,1	8,5	7,6	0,1626	0,0622	0,0047	0,5380
Tempo de alimentação h d ⁻¹	3,5	3,6	3,2	3,4	3,0	3,9	0,1341	0,6146	0,0004	0,2063
Tempo de ócio h d ⁻¹	12,1	12,0	13,4	12,5	12,5	12,5	0,2113	0,0870	0,9238	0,5405
T-mastigação total h d ⁻¹	11,9	12,0	10,6	11,5	11,5	11,5	0,2113	0,0870	0,9238	0,5405
T-mastigação total m d ⁻¹	715,3	721,3	637,8	688,0	689,4	691,8	12,6799	0,0870	0,9238	0,5405
T-mastigação s bolo ⁻¹	43,8	47,0	40,7	47,0	44,2	45,1	0,9532	0,0514	0,5821	0,2517

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, OS = Óleo de soja.

Classe sexual: M = Macho, F = Fêmea.

EPM = erro padrão da média.

Não houve efeitos das fontes de gordura nos aspectos da ruminação e eficiência do comportamento ingestivo, com exceção da eficiência de ruminação da matéria seca ($p=0,0018$) e da FDN ($p=0,0212$) que foi maior na dieta com SCAG (Tabela 8).

A eficiência de alimentação da matéria seca ($p\leq 0,0001$) nos cordeiros foi 46,5% superior ao das cordeiras, ao passo que a eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro, superior nos cordeiros ($p\leq 0,0001$) em 43,1% quando comparado ao das cordeiras (Tabela 8).

O número de bolos ruminais por dia foram influenciados pela classe sexual, assim, se observou que os cordeiros tiveram 85,2 mais bolo ruminais que as cordeiras, resultando em 13,8% mais bolos ruminais para os cordeiros em relação às cordeiras.

Tabela 8 – Aspectos da ruminação e eficiência do comportamento ingestivo de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas				Classe sexual		EPM	Valor de P		
	CO	GS	SCAG	OS	M	F		Dieta	Sexo	Interação
EALMS gMS h ⁻¹	353,8	294,7	382,0	341,0	407,6	278,2	15,9580	0,0868	≤0,0001	0,5163
ERUMS gMS h ⁻¹	146,6 ab	118,7 b	162,2 a	130,7 b	142,4	136,7	4,4082	0,0018	0,4538	0,6530
EALFDN gFDN h ⁻¹	128,2	111,0	134,6	119,5	145,2	101,5	5,4144	0,2216	≤0,0001	0,5245
ERUFDN gFDN h ⁻¹	53,1 ab	45,1 b	57,4 a	46,1 ab	50,8	50,1	1,6184	0,0212	0,8080	0,8087
Bolos n° dia ⁻¹	696,8	650,2	665,8	619,6	700,7	615,5	15,8051	0,3317	0,0070	0,8609
Mastigações n° bolo ⁻¹	66,1	72,9	62,1	70,4	67,7	68,0	1,6048	0,0737	0,9037	0,2069
Mastigações n° m ⁻¹	90,5	93,3	91,9	89,7	90,5	92,2	1,2177	0,7502	0,5073	0,2472
MS por bolo, g	1,8	1,5	1,8	1,7	1,7	1,7	0,0471	0,1472	0,6717	0,9824

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, OS = Óleo de soja. Classe sexual: M = Macho, F = Fêmea.

EPM = erro padrão da média.

EALMS = eficiência de alimentação da matéria seca, ERUMS = eficiência de ruminação da matéria seca, EALFDN = eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro, ERUFDN = eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro.

3.3. Desempenho produtivo

O maior peso corporal final ($p=$) foi observado nos animais nas dietas com SCAG. Os cordeiros obtiveram maior peso corporal do que as cordeiras, sendo superior em 14,5% (Tabela 9).

Os animais alimentados com a dieta SCAG apresentaram o maior ganho médio diário ($p=0,0007$), eficiência alimentar ($p=0,0147$), taxa de kleiber ($p=0,0002$) e taxa relativa de crescimento ($p=0,0021$). Observou-se ganho de peso similar nos animais da dieta CO e SCAG (Tabela 9).

Tabela 9 – Medidas de desempenho e eficiência alimentar de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas				Classe sexual		EPM	Valor de <i>P</i>		
	CO	GS	SCAG	OS	M	F		Dieta	Sexo	Interação
PC inicial, kg	20,8	21,9	21,7	21,7	22,5	20,6	0,5054	0,8733	0,0732	0,6309
PC final, kg	40,2 ab	37,0 b	43,5 a	39,0 b	44,1	35,7	0,9011	0,0007	≤0,0001	0,9455
PM, kg	15,9	15,0	17,0	15,6	17,1	14,6	0,2007	0,1535	≤0,0001	0,8713
GMD, kg dia ⁻¹	0,207 ab	0,1597 c	0,2323 a	0,1838 bc	0,230	0,161	0,2688	0,0007	≤0,0001	0,9513
CA, kgMS kg ⁻¹	6,1 ab	6,4 a	5,2 b	5,8 ab	5,3	6,5	0,1840	0,0455	0,0004	0,6572
EA, g ganho KgMS ⁻¹	0,171 ab	0,1602 b	0,1950 a	0,1763 ab	0,192	0,159	0,0047	0,0147	≤0,0001	0,8295
TK, g ganho PM ⁻¹	0,013 b	0,0106 b	0,0137 a	0,0118 b	0,017	0,013	0,0003	0,0002	≤0,0001	0,3504
TRC, kgPC dia ⁻¹	0,306 a	0,2395 b	0,3234 a	0,2736 ab	0,313	0,258	0,0098	0,0021	0,0008	0,3370

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, OS = Óleo de soja.

Classe sexual: M = Macho, F = Fêmea.

EPM = erro padrão da média.

PC = Peso corporal, PM = Peso metabólico, GMD = Ganho médio diário, CA = Conversão alimentar, EA = Eficiência alimentar, TK, taxa de Kleiber, TRC = Taxa relativa de crescimento.

3.4. Parâmetros sanguíneos

Exceto para a glicose, não houve influencia das fontes de gordura nas concentrações de metabolitos plasmáticos.

A concentração de glicose plasmática dos animais alimentados com a dieta SCAG foi 3,9% maior à concentração de glicose dos animais recebendo a dieta OS (Tabela 10).

A concentração plasmática de ureia ($p=0,0086$) e glicose ($p\leq 0,0001$) foram maiores para os cordeiros em relação às cordeiras.

Tabela 10 – Parâmetros sanguíneos cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas				Classe sexual		EPM	Valor de <i>P</i>		
	CO	GS	SCAG	OS	M	F		Dieta	Sexo	Interação
ALB, g dL ⁻¹	2,9767	3,8781	3,3351	3,5305	3,5217	3,3385	0,1579	0,2698	0,5730	0,7748
GLO, g dL ⁻¹	11,1371	9,8160	10,5002	10,6538	10,3841	10,6694	0,2393	0,3238	0,5705	0,9863
PT, g dL ⁻¹	14,1137	13,6941	13,8353	14,1843	13,9059	14,0078	0,1618	0,7203	0,7695	0,8393
ALB/ Glo, v v ⁻¹	0,2752	0,4297	0,3306	0,3486	0,3606	0,3316	0,0258	0,2401	0,5858	0,8683
Ureia, mg dL ⁻¹	44,3720	43,8786	42,8923	44,1757	44,7502	42,9091	0,3506	0,4069	0,0086	0,6922
GLI, mg dL ⁻¹	73,6064 ab	72,5406 ab	74,8649 a	72,0270 b	74,8302	71,6892	0,4459	0,0204	≤0,0001	0,0908
COL, mg dL ⁻¹	56,9000	62,0500	60,5000	58,0500	60,4500	58,3000	1,1817	0,4444	0,3841	0,7603
TRI, mg dL ⁻¹	34,8819	40,7087	38,6614	38,5039	36,9685	39,4095	1,4116	0,5666	0,4099	0,6567

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, OS = Óleo de soja.

Classe sexual: M = Macho, F = Fêmea.

EPM = erro padrão da média.

ALB = Albumina, GLO = Globulina, PT = Proteínas totais, GLI = Glicose, COL = Colesterol, TRI = Triglicerídeos.

3.5. Parâmetros urinários e balanço de nitrogênio

As fontes de gordura na dieta, não alteraram o volume urinário e concentrações de ureia e nitrogênio urinário dos animais.

Houve maior absorção de nitrogênio ($p=$) na dieta SCAG (Tabela 11).

Maiores valores de retenção de nitrogênio, retenção de nitrogênio em função do nitrogênio retido e retenção de nitrogênio em função do nitrogênio absorvido foram observadas também nas dietas com SCAG.

Registrou-se que nos cordeiros houve uma excreção de creatinina (mg dL^{-1}) 23,5% maior à excreção de creatinina das cordeiras ($p\leq 0,05$), no entanto, o volume urinário foi semelhante entre as classes sexuais ($p>0,05$). A excreção de ureia na urina foi 30,4% menor nos cordeiros (Tabela 11).

Os cordeiros ingeriram 18,8% maior quantidade de nitrogênio, estes excretaram 98% menos nitrogênio nas fezes em comparação às cordeiras ($p\leq 0,05$). O N absorvido como % do N ingerido foi 14,8% superior nas cordeiras e, quantidade de N retido em relação ao N ingerido foi 24,6% superior nas cordeiras ($p\leq 0,05$), no entanto, não foram observadas diferenças no N absorvido ($p>0,05$) entre as classes sexuais (Tabela 11).

Os cordeiros retiveram 24,4% mais nitrogênio por dia em comparação às cordeiras. O nitrogênio retido em função do nitrogênio absorvido foi 20% para os cordeiros ($p\leq 0,05$).

Tabela 11 – Parâmetros urinários de cordeiros e cordeiras, alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura.

Parâmetros	Dietas				Classe sexual		EPM	Valor de P		
	CO	GS	SCAG	OS	M	F		Dieta	Sexo	Interação
CRE, mmol L ⁻¹	3,8 ab	3,5 b	3,7 ab	4,1 a	4,2	3,4	0,0973	0,0323	≤0,0001	0,1012
CRE, mg dL ⁻¹	42,7 ab	39,5 b	41,9 ab	46,1 a	47,1	38,0	1,1007	0,0323	≤0,0001	0,1012
VU, L dia ⁻¹	1,6	1,7	1,7	1,5	1,6	1,5	0,0376	0,0653	0,4593	0,2490
N urinário, %	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,0129	0,6643	0,9498	0,8412
U urinária, mg dL ⁻¹	5,4	5,4	5,4	5,0	4,6	6,0	0,2068	0,8246	0,0004	0,8795
N ingerido, g dia ⁻¹	35,3 a	31,2 b	35,2 a	31,3 b	36,1	30,4	0,6970	0,0011	≤0,0001	0,8097
N fecal, g dia ⁻¹	8,6 a	6,7 b	6,6 b	7,2 ab	9,7	4,9	0,4607	0,0112	≤0,0001	0,2206
N absorvido, g dia ⁻¹	26,7 ab	24,5 b	28,7 a	24,0 b	25,5	26,4	0,4708	0,0005	0,2884	0,5842
N absorvido, % ingerido	76,2 b	79,0 ab	81,8 a	77,1 b	73,1	83,9	1,0629	0,0046	≤0,0001	0,1737
N urinário, g dia ⁻¹	18,8	18,5	19,8	17,0	18,2	18,9	0,3994	0,1058	0,3219	0,4314
N retido, g dia ⁻¹	7,9 ab	5,9 c	8,9 a	7,0 b	8,2	6,6	0,2643	≤0,0001	≤0,0001	0,7314
N retido/N ingerido	22,4 a	18,8 b	25,5 a	22,5 b	22,8	21,8	0,6446	0,0025	0,4103	0,6883
N retido/N absorvido	29,7 a	24,2 b	31,1 a	29,3 a	31,2	26,0	0,8903	0,0083	0,0009	0,3950

Letras minúsculas diferentes indicam diferenças entre colunas.

Dietas: CO = Controle, GS = Grão de soja, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, OS = Óleo de soja. Classe sexual: M = Macho, F = Fêmea.

EPM = erro padrão da média.

CRE = Creatinina, VU = Volume urinário, N urinário = Nitrogênio urinário, U urinária = Ureia., N = Nitrogênio.

4 DISCUSSÃO

4.1. Consumo e digestibilidade de compostos nutricionais

O menor consumo de CNF na dieta com GS esta relacionada à redução no consumo de matéria seca, pois houve maior seletividade e consequente redução no consumo do concentrado. O impacto da seletividade no consumo é descrito por Forbes e Mayes (2002) e foi constatada por Freitas Júnior et al. (2019) avaliando a inclusão de grão de soja na alimentação de vacas leiteiras.

Referente ao consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e fibra insolúvel em detergente neutro pelos cordeiros alimentados com a dieta OS, podemos inferir que o consumo destes compostos nutricionais foi afetado pela adição do óleo de soja à dieta e o subsequente efeito negativo (efeito tóxico) sobre a microbiota ruminal (FREITAS JÚNIOR et al., 2019), resultado suportado ao observar que esta dieta apresentou a menor digestibilidade da fibra insolúvel em detergente neutro, promovendo diminuição na taxa de passagem do alimento, provocando o enchimento do animal e consequentemente diminuindo o consumo de matéria seca. Esta observação também foi reportada por Van Cleef et al. (2016) em dietas com inclusão de óleo de soja na alimentação de cordeiros.

O consumo de extrato etéreo foi menor com dieta CO, observação possivelmente correlacionada ao conteúdo de extrato etéreo das dietas, tendo em consideração que as dietas com inclusão de gordura tinham concentração de extrato etéreo aproximada de 6% da matéria seca, enquanto a dieta CO tinha concentração aproximada de 3% da matéria seca. Por outro lado, se observou que a dieta SCAG apresentou o maior consumo de EE, indicando que a inclusão desta fonte de gordura não influenciou negativamente no consumo, o que poderia estar relacionado ao não efeito tóxico dos sais de cálcio de ácidos graxos ao ser inerte no ambiente ruminal (GANDRA et al., 2016).

O consumo dos animais era diariamente ajustado para obter 10% de sobras, assim, a diminuição do consumo do grão de soja da dieta GS e do concentrado da dieta OS, diminuiu a quantidade total da dieta que era ofertada aos animais, diminuindo também a quantidade de feno ofertada, por este motivo, se observa que ambas as dietas apresentaram o menor valor para consumo de fibra insolúvel em detergente neutro.

O maior consumo de compostos nutricionais, matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra insolúvel em detergente neutro e carboidratos não fibrosos, pelos cordeiros em comparação às cordeiras, pode estar relacionado com o tamanho de bocado; além do maior número de atividades físicas não alimentícias dos machos (incluindo animais confinados), assim, estimulando o apetito para suprir as necessidades energéticas que o animal gastou nas atividades físicas (PUZIO et al., 2019).

Outro fator que influencia no maior consumo de compostos nutricionais por parte dos cordeiros em comparação às cordeiras, é o maior apetito dos cordeiros promovido por altos níveis de testosterona e hormonas relacionadas ao apetito durante o crescimento animal (JENNINGS et al., 2011).

Pode-se observar que a digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica da dieta SCAG foi maior comparada às demais dietas, este registro pode ser explicado pelo incremento da digestibilidade da proteína bruta e do extrato etéreo desta dieta.

Assim, ao considerar a inclusão de sais de cálcio de ácidos graxos nesta dieta, a qual apresenta alta digestibilidade (BLOCK et al., 2005), se reduz a quantidade de carboidratos não fibrosos, principal fonte de energia para as bactérias ruminais (BACH, CALSAMIGLIA, STERN; 2005), o que fomenta a deaminação de aminoácidos para a obtenção de esqueletos de carbono e formação de novas fontes de energia (SEO et al., 2013), incrementando assim, a digestibilidade da proteína bruta.

A menor digestibilidade do extrato etéreo da dieta GS está relacionada à proteção natural dos lipídeos do grão de soja pelo complexo de proteínas presente no cotilédone da semente (GANDRA et al., 2016), esta característica promove menor disponibilidade de lipídeos no trato gastrointestinal, com conseqüente menor absorção deste nutriente, maior excreção e diminuição da digestibilidade.

4.2. Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo dos animais é afetado por vários mecanismos, entre estes, os principais estão os relacionados ao alimento ingerido, pelo ambiente e pelas características intrínsecas de cada espécie ou animal (CARVALHO et al., 2007), o enchimento ruminal e o estímulo de saciedade (PENNING; RUTTER, 2004), assim, pode ser observado que enquanto diminui a atividade de alimentação começam a se

incrementar outros comportamentos como ruminção ou ócio (CARVALHO et al., 2007).

Com exceção da eficiência de ruminção da matéria seca e a eficiência de ruminção da fibra em detergente neutro, as demais variáveis do comportamento ingestivo relacionadas a períodos, eficiência ou tempo, não foram diferentes entre tratamentos.

A eficiência de ruminção é uma variável do consumo em função do tempo, assim, quanto mais tempo de ruminção o animal apresente, existira melhoramento na utilização da energia da dieta, além de conseguir menor tamanho de partícula, esvaziamento ruminal e melhoramento da digestibilidade dos nutrientes (DA SILVA et al., 2017; VENTURINI et al., 2017).

A menor eficiência de ruminção da matéria seca com as dietas GS e OS está relacionada com o efeito tóxico dos lipídeos sobre as bactérias ruminais e um maior número de episódios de ruminção, assim, para evitar o efeito negativo dos lipídeos sobre as bactérias ruminais, estas utilizam energia que poderia ser despendida na degradabilidade do alimento (BOERMAN, LOCK; 2014), conseqüentemente, o alimento é retido por maior tempo no ambiente ruminal.

Para poder diminuir então o tamanho de partícula é ativado o sistema de ruminção (PENNING; RUTTER, 2004), no entanto, como as partículas do alimento destas dietas estão menos degradadas pelas bactérias ruminais, os animais precisam de maior número de episódios de ruminção, promovendo menor eficiência de ruminção.

Quando comparado o comportamento ingestivo dos cordeiros e cordeiras, observamos que as cordeiras possuem maior tempo de alimentação, segundo Santos et al. (2018) este comportamento está relacionado a uma alimentação lenta por parte das cordeiras, além de possuir menor tamanho de bocado (PUZIO et al., 2019). Ao observar menor tempo de ruminção e menor eficiência de alimentação, podemos inferir que o tempo gasto pelas cordeiras está relacionado à seleção das partículas do alimento ou a atividades lúdicas com o alimento.

Por outro lado, os cordeiros apresentam maior tempo de ruminção, maior tempo de mastigações e número de bolos rumiais por dia, o que resulta em menor tamanho de partícula, maior taxa de passagem e maior esvaziamento ruminal (PUZIO et al., 2019),

outorgando assim, maior eficiência de alimentação da matéria seca e da fibra insolúvel em detergente neutro (Tabela 8).

4.3. Desempenho produtivo

Os animais em crescimento apresentam maior depósito de tecido muscular, que é influenciado por fatores próprios do animal e pelo ambiente, principalmente a dieta fornecida (FIORENTINI et al., 2014).

No presente experimento, verificou-se que os melhores valores de desempenho e eficiência alimentar foram registrados nos animais alimentados com a dieta SCAG (Tabela 9), indicando que a utilização desta fonte de lipídeos com o propósito de incrementar o teor de energia metabolizável da dieta promoveu maior crescimento animal por médio do incremento da eficiência de utilização da energia e das proteínas para o crescimento muscular (FERNANDES et al., 2011), suportada pelo maior consumo e digestibilidade de compostos nutricionais observados com esta dieta.

Os ovinos alimentados com a dieta CO, apresentaram valores semelhantes de desempenho e eficiência alimentar à dieta SCAG, no entanto, o menor consumo de extrato etéreo e menor digestibilidade de compostos nutricionais em comparação à dieta SCAG influenciou para que estes animais apresentassem valores semelhantes aos animais alimentados com as dietas GS e OS, que apresentaram os menores valores de desempenho, provavelmente, em consequência do menor consumo e digestibilidade de compostos nutricionais observados com estas dietas.

O maior desempenho produtivo e a melhor eficiência alimentar obtida pelos cordeiros em comparação às cordeiras, esta correlacionada às diferenças na curva de crescimento entre machos e fêmeas, assim, os cordeiros apresentam maiores necessidades de crescimento, considerando que apresentam um crescimento rápido e precoce de ossos e músculos e, menos precoces no acúmulo de gordura quando comparado com as cordeiras (FOURIE, KIRTON, JURY; 1970),

Esta precocidade de crescimento está relacionada à secreção de testosterona pelos machos, a qual exerce efeito anabolizante sobre a proteína corporal, além de incrementar indiretamente a capacidade de síntese proteica a nível muscular, por meio da proliferação de células satélites (PAULINO et al., 2009).

O maior crescimento muscular dos machos indica maiores necessidade de energia absorvida, esta energia obtida da dieta pode ser principalmente na forma de ácidos graxos voláteis com aconteceu com as dietas CO, GS e OS, ou como ácidos graxos voláteis e ácidos graxos de cadeia longa obtidos da dieta SCAG.

A importância desta diferença na fonte de energia para o crescimento radica em que os ácidos graxos de cadeia longa geram ATP mais eficientemente que os ácidos graxos voláteis (DE SOUZA et al., 2017).

A taxa de Kleiber, a qual é proporcional ao peso metabólico dos animais, representa menor requerimento de energia de manutenção (ESKANDARINASAB; GHAFOURI-KESBI; ABBASI, 2010), enquanto, a taxa relativa de crescimento está relacionada ao grão de maturidade do animal, indicando qual animal alcançou a maturidade de crescimento mais precoce (LIMA et al., 2017).

Com maior taxa de Kleiber, os cordeiros do presente experimento apresentaram por tanto menor requerimento de energia de manutenção, podendo assim, direcionar maior quantidade de energia para o ganho de peso, energia que segundo a taxa relativa de crescimento, é muito importante nos cordeiros que apresentam precoce crescimento muscular em comparação às cordeiras.

4.4. Parâmetros sanguíneos

A glicose é produzida no fígado ou em menor quantidade no rim a partir do propionato, aminoácidos glicogênicos, lactato, glicerol, i-butilato e n-valerato e, é utilizado como fonte de energia pelo sistema nervoso, trato gastrointestinal, glândula mamária ou no crescimento muscular (FIORENTINI et al., 2015).

No presente experimento, se observa que os animais alimentados com a dieta SCAG registraram maior concentração de glicose no sangue, o que poderia estar explicado pelo metabolismo dos ácidos graxos da dieta SCAG para a obtenção de energia, desta forma, a energia obtida em forma de ATP a partir dos ácidos graxos é maior à energia obtida a partir da glicose (REYNOLDS, 2005), a qual foi utilizada para a manutenção dos sistemas e para o crescimento, diminuindo assim a utilização da glicose promovendo maior concentração sanguínea.

A maior concentração de ureia e glicose no sangue de cordeiros quando comparado ao das cordeiras, pode ser explicado pelo maior consumo de matéria seca

pelos primeiros, conseqüentemente maior consumo de proteína e carboidratos não fibrosos (Tabela 3), assim, espera-se maior concentração de propionato obtido da fermentação dos carboidratos não fibrosos, que será utilizada para a síntese de glicose (SILVA et al., 2015) e maior concentração de nitrogênio amoniacal que será metabolizado a ureia (CALOMENI et al., 2015).

4.5. Parâmetros urinários e balanço de nitrogênio

A creatinina é um metabolito que forma parte do metabolismo proteico no corpo, ó qual é mais influenciado pela raça, sexo, idade animal (SANTOS et al., 2017), tipo de dieta ou massa muscular (LIU, McMENIMAN; 2006). Os cordeiros alimentados com a dieta OS apresentaram maior peso final que os cordeiros alimentados com a dieta GS, o que influenciou na concentração de creatinina observada.

Como esperado, o consumo de matéria seca e proteína bruta, influenciou no consumo de nitrogênio, considerando que a ingestão de nutrientes apresenta alta correlação com o balanço de nitrogênio (LEE et al., 2011).

Referente à excreção de nitrogênio, se observa que as dietas GS e SCAG promoveram a menor excreção de nitrogênio, resultado que pode ser explicado pela digestibilidade da proteína bruta destas dietas, desta forma, espera-se maior aproveitamento do nitrogênio e maior absorção, com menor excreção (tabela 11).

A maior concentração de creatinina pelos cordeiros pode ser explicada pela maior massa muscular destes em relação às cordeiras, considerando que a massa muscular afeta as concentrações de creatinina (LIU, McMENIMAN; 2006).

Referente ao balanço de nitrogênio das classes sexuais, a falta de diferença no nitrogênio absorvido entre as classes sexuais, indica que independente do consumo, digestibilidade ou exceção de nitrogênio, a classe sexual não afeta a absorção de nitrogênio.

Por outro lado, a diferença da absorção de nitrogênio, se constata que os cordeiros são mais eficientes na retenção de nitrogênio, corroborado pela maior excreção de nitrogênio por parte das cordeiras.

A diferença na retenção de nitrogênio entre classes sexuais pode ser explicado pelas diferenças hormonais entres estes, com isso, os hormônios andrógenos, principalmente a testosterona nos machos, são os responsáveis pelo incremento na

eficiência de incorporação do nitrogênio no músculo, aproveitando ao máximo esta característica e evitando desta forma a excreção do nitrogênio. O hormônio do crescimento atua em sinergismo com a testosterona, assim, incrementa a produção de músculo, diminuição da produção de gordura e diminuição das perdas de nitrogênio na urina (BIRZNIECE et al., 2011).

5 CONCLUSÕES

Entre as fontes de gordura, a inclusão de sais de cálcio de ácidos graxos incrementa o desempenho produtivo, o consumo e a digestibilidade de compostos nutricionais em cordeiros confinados independentemente da classe sexual.

Os cordeiros apresentaram melhores características de desempenho produtivo, consumo e digestibilidade de compostos nutricionais, balanço de nitrogênio e parâmetros sanguíneos em relação às cordeiras.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFERRI, G. et al. Performance and carcass characteristics of steers fed different fat sources. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1651-1658, 2005.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists**. 18.ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.
- BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, Marshall D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. E9-E21, 2005.
- BIRZNIECE, V. et al. Interaction between testosterone and growth hormone on whole-body protein anabolism occurs in the liver. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 96, n. 4, p. 1060-1067, 2011.
- BLOCK, E., et al. Calcium salts are highly digestible. **Feedstuffs**, v. 77, n. 30, p. 20-25, 2005.
- BOERMAN, J. P.; LOCK, A. L. Effect of unsaturated fatty acids and triglycerides from soybeans on milk fat synthesis and biohydrogenation intermediates in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 11, p. 7031-7042, 2014.

- BÜRGER, P.J. et al. Ingestive Behavior in Holstein Calves Fed Diets with Different Concentrate Levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.
- CALOMENI, G. D. et al. Effects of polymer-coated slow-release urea on performance, ruminal fermentation, and blood metabolites in dairy cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 9, p. 327-334, 2015.
- CARVALHO, P. C. D. F. et al. Advances in methods for determining animal intake on pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, p. 151-170, 2007.
- CASALI, A. O. et al. Influence of incubation time and particles size on indigestible compounds contents in cattle feeds and feces obtained by in situ procedures. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 335-342, 2008.
- CHURCH, D. C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Illinois: Waveland Press, 1993.
- DA SILVA, P. C. G. et al. Protein-energy supplementation for lambs: feed intake, ingestive behavior, rumen parameters and nutrient digestibility. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 4, 2017.
- DE SOUZA, J.; BATISTEL, F.; SANTOS, F. A. P. Effect of sources of calcium salts of fatty acids on production, nutrient digestibility, energy balance, and carryover effects of early lactation grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 100, n. 2, p. 1072-1085, 2017.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. **Métodos para Análise de Alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. f. 214.
- DOS SANTOS CABRAL, Í. et al. Evaluation of internal markers as determinants of fecal dry matter output and digestibility in feedlot sheep. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 5, p. 3331-3339, 2017.
- DOS SANTOS, A. C. S., et al. A comparative study on the excretion of urinary metabolites in goats and sheep to evaluate spot sampling applied to protein nutrition trials. **Journal of Animal Science**, v. 96, n. 8, p. 3381-3397, 2018.
- ESKANDARINASAB, M.; GHAFOURI-KESBI, F.; ABBASI, M. A. Different models for evaluation of growth traits and Kleiber ratio in an experimental flock of

- Iranian fat-tailed Afshari sheep. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 127, n. 1, p. 26-33, 2010.
- FERNANDES, A.R.M. et al. Performance and qualitative characteristics of carcasses and meat of lambs finished in confinement and fed diets containing soybean grain or protected fat. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1822-1829, 2011.
- FIorentini, G. et al. Effect of lipid sources with different fatty acid profiles on the intake, performance, and methane emissions of feedlot Nellore steers. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 4, p. 1613-1620, 2014.
- FIorentini, G. et al. Effect of lipid sources with different fatty acid profiles on intake, nutrient digestion and ruminal fermentation of feedlot nellore steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 28, n. 11, p. 1583, 2015.
- FORBES, J. M., MAYES, R. W. Food choice. *In: Sheep nutrition*. CAB International, Wallingford, UK, 2002. p. 51-69.
- FOURIE, P. D.; KIRTON, A. H.; JURY, K. E. Growth and development of sheep: II. Effect of breed and sex on the growth and carcass composition of the Southdown and Romney and their cross. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 4, p. 753-770, 1970.
- FREITAS JÚNIOR, J. E. et al. Ruminal fatty acid outflow in dry cows fed different sources of linoleic acid: reticulum and omasum as alternative sampling sites to abomasum. **Archives of Animal Nutrition**, v. 73, n. 3, p. 171-193, 2019.
- GANDRA, J. R. et al. Nutrient digestion, microbial protein synthesis, and blood metabolites of Jersey heifers fed chitosan and whole raw soybeans. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 3, p. 130-137, 2016.
- HAN, X. et al. Effects of Dietary Stevioside Supplementation on Feed Intake, Digestion, Ruminal Fermentation, and Blood Metabolites of Goats. **Animals**, v. 9, n. 2, p. 32, 2019.
- HOMEM JUNIOR, A. C. et al. Lipid sources in the diets and sexual condition of feedlot sheep. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 2165-2174, 2015.
- IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal 2017. **Tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho**, 2008 a 2017. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 11 abr. 2019.

- JENNINGS, J.S. et al. Circulating ghrelin and leptin concentrations and growth hormone secretagogue receptor abundance in liver, muscle, and adipose tissue of beef cattle exhibiting differences in composition of gain. **Journal of Animal Science**, v. 89, n. 12, p. 3954-3972, 2011.
- LEE, C. et al. Effects of dietary protein concentration and coconut oil supplementation on nitrogen utilization and production in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 11, p. 5544-5557, 2011.
- LICITRA, G., HERNANDEZ, T. M., VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, 57, n. 4, p. 347-358, 1996.
- LIMA, N. L. L. et al. Economic analysis, performance, and feed efficiency in feedlot lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, n. 10, p. 821-829, 2017.
- LIU, Z. J.; MCMENIMAN, N. P. Effect of nutrition level and diets on creatinine excretion by sheep. **Small Ruminant Research**, v. 63, n. 3, p. 265-273, 2006.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C. 2001.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, dc, Usa. National Academy Press. 2007.
- PAULINO, P. V. R. et al. Body tissue and chemical component deposition in Nellore bulls, steersand heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2516-2524, 2009.
- PENNING, P.D.; RUTTER, S.M. Ingestive behaviour. In: **Herbage Intake Handbook**. 2ed.Reading: The British Grassland Society, 2004. p.151-175.
- PULINA, G. et al. Models for estimating feed intake in small ruminants. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 9, p. 675-690, 2013.
- PUZIO, N. et al. The effects of age and gender (bull vs. steer) on the feeding behavior of young beef cattle fed grass silage. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 32(8): 1211-1218, 2019.
- REYNOLDS, C. K. Glucose balance in cattle. En Proceedings of the 2005 Florida **Ruminant Nutrition Conference**, Gainesville. 2005. p. 143-154.

- SALLA, L. E. et al. Feeding behavior of lactating jersey cows fed diets with different fat sources at the first 100 days of lactation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 683-689, 2003.
- SANTOS, S. A. et al. Creatinine as a metabolic marker to estimate urinary volume in growing goats. **Small Ruminant Research**, v. 154, p. 105-109, 2017.
- SANTOS, P. B. D. et al. Feeding behavior of categories of feedlot-finished beef cattle. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 40, e35528, p. 1-5, 2018.
- SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **User's guide**. Version 9.2 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2009.
- SILVA, F. G. B. D. et al. Propolis extract and sodium monensin on ruminal fermentation and hematological parameters in sheep. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 37, n. 3, p. 273-280, 2015.
- SILVA, R. V. M. M. et al. Nitrogen balance, microbial protein synthesis and ingestive behavior of lambs fed diets containing cottonseed cake in substitution of soybean meal. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 2155-2166, 2016.
- URBANO, S. A., et al. Lipid sources on modulation of fatty acid profile of small ruminants meat. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 147-171, 2014.
- VAN CLEEF, F. D. O. S. et al. Feeding behavior, nutrient digestibility, feedlot performance, carcass traits, and meat characteristics of crossbred lambs fed high levels of yellow grease or soybean oil. **Small Ruminant Research**, v. 137, p. 151-156, 2016.
- VAN SOEST, P. V.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of dairy science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- VENTURINI, R. S. et al. Ingestive behavior of lambs or hoggets fed on high-concentrate diets of maize or sorghum. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 4, p. 716-724, 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diminuição dos custos relacionados à alimentação é uma prioridade na produção de ovinos jovens confinados, assim, a utilização de fontes lipídicas é uma alternativa sustentável para alimentação e nutrição com a finalidade diminuir os custos de alimentação e melhorar o desempenho produtivo destes animais.

As fontes lipídicas utilizadas, óleo de soja, gérmen de milho e grão de soja diminuíram o desempenho produtivo dos animais confinados, no entanto, não afetaram as características qualitativas da carcaça e da carne, assim, pode-se recomendar sua utilização em épocas onde os ingredientes comumente utilizados, milho moído e farelo de soja, apresentem preços de mercado elevados.

A inclusão de sais de cálcio de ácidos graxos mostrou ser a mais eficiente entre as fontes lipídicas ao melhorar o desempenho produtivo, o consumo e digestibilidade de compostos nutricionais e parâmetros metabólicos de ovinos confinados.

Ao utilizar uma fonte lipídica como alternativa na alimentação de ovinos confinados deve-se ter em consideração os efeitos deletérios sobre a digestão e a microbiologia ruminal, por esse motivo, é importante considerar as quantidades máximas de lipídeos que podem ser utilizadas na alimentação desses animais confinados, em que para cada fonte lipídica, são necessários mais estudos sobre as quantidades máximas destas fontes lipídicas.