

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**GRÃOS DE OLEAGINOSAS NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS EM
CONFINAMENTO**

LUIZ HENRIQUE SILVESTRI MARTINS

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia – Área de Concentração:
Produção Animal, como parte das
exigências para obtenção do título
de Mestre em Zootecnia.

Dourados - MS
Agosto de 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**GRÃOS DE OLEAGINOSAS NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS EM
CONFINAMENTO**

LUIZ HENRIQUE SILVESTRI MARTINS

Médico Veterinário

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior

CO-ORIENTADORES: Prof. Dr. Rafael Henrique Tonissi e Buschinelli de Góes

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia – Área de Concentração:
Produção Animal, como parte das
exigências para obtenção do título
de Mestre em Zootecnia.

Dourados - MS
Agosto de 2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M386g Martins, Luiz Henrique Silvestri

Grãos de oleaginosa na alimentação de cordeiros em confinamento:
Grãos de soja, canola ou crambe na alimentação de cordeiros
confinados: desempenho, digestibilidade, comportamento ingestivo e
perfil metabólico / Luiz Henrique Silvestri Martins -- Dourados: UFGD,
2016.

61f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Fernando Miranda de Vargas Junior

Co-orientador: Rafael Henrique Tonissi e Buschinelli de Góes

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências
Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Ovinos. 2. Nutrição. 3. Oleaginosas. 4. Ganho de peso. 5.
Confinamento. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**GRÃOS DE OLEAGINOSAS NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS EM
CONFINAMENTO**

por

LUIZ HENRIQUE SILVESTRI MARTINS

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título
de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovado em: 30/08/2016

Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior
Orientador – UFGD/FCA

Dr. Marcelo Corrêa da Silva
PNPD-CAPES/UFGD/FCA

Dr. Marcus Vinicius Morais de Oliveira
UEMS/ZOO

BIOGRAFIA DO AUTOR

LUIZ HENRIQUE SILVESTRI MARTINS, filho de Jefferson José Martins e Suzimara Dossa Silvestri Martins, nasceu em Guarapuava – Paraná, em 17 de outubro de 1990.

No ano de 2009 ingressou no curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), colando grau em Fevereiro de 2014.

Em março de 2014, ingressou no curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), sob Orientação do professor Doutor Fernando Miranda de Vargas Junior e co-orientação do professor Doutor Rafael Henrique Tonissi e Buschinelli de Góes. Desenvolveu o experimento de mestrado no setor de confinamento do Centro de Pesquisa de Ovinos da UFGD, com o trabalho intitulado “Grãos de Oleaginosas na Alimentação de Cordeiros em Confinamento – soja, canola ou crambe”, Submetendo-se a defesa em agosto de 2016. Durante a pós-graduação atuou no laboratório de Carnes auxiliando em experimentos das mais diversas áreas.

Em fevereiro de 2016, tornou-se membro do colegiado do curso de Medicina Veterinária da Faculdade Campo Real, ministrando as disciplinas de Nutrição Animal I; Nutrição Animal II; Ovino e Caprinocultura.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, irmão, familiares e a minha futura esposa que sempre estiveram do meu lado nessa jornada e são meu alicerce. Vocês jamais me abandonaram e sempre estiveram do meu lado. Razões da minha vida, minha força. Devo a vocês o que sou e agradeço por tudo que sempre fizeram por mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço a Deus, pois sempre me iluminou e me amparou nos momentos mais difíceis.

As meus pais, Jefferson e Suzimara, que não mediram esforços para essa conquista.

Ao meu irmão Matheus e todos os familiares que me apoiaram e entenderam a minha ausência em certos momentos.

A minha noiva e futura esposa, Emanuele, que sempre me apoiou e incentivou em todos os momentos desde o início de nosso relacionamento.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados e à Faculdade de Ciências Agrárias pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

Ao Professor Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior pela orientação, paciência, confiança e incentivo e mesmo com a distância sempre se mostrou presente.

Aos Pós-doutorandos, Franciane Barbiéri Dias Senegalhe e Michelle Gonçalves pela contribuição direta nos trabalhos de campo e no desenvolvimento da dissertação; Elias Carnelossi que sempre estiveram à disposição qualquer que fosse a necessidade.

Aos colaboradores da Fazenda Experimental e Confinamento de Ovinos, especialmente, Márcio Rodrigues de Souza e Seu Aparecido que foram essenciais no manejo do confinamento.

A minha colega de projeto Bruna Seabra, por sempre estar disposta a me ajudar e ter compartilhado a função de conduzir o projeto.

Aos colegas de laboratório Ingrid, Natássia, Pedro e Adriana, pelo aprendizado, pelas palavras de incentivo e pela colaboração na execução do experimento de campo e análises laboratoriais.

Ao Ronaldo Pasquim secretário do programa de pós-graduação.

A Capes pela concessão da bolsa e no auxílio do desenvolvimento e execução do experimento.

E por fim aos meus amigos de longas datas que sempre estiveram presentes nessa conquista.

Muito obrigado a todos.

Sumário

1.	Considerações Iniciais	13
2.	Revisão Bibliográfica	16
2.1.	Lipídeos na alimentação de ruminantes	16
2.2.	Metabolismo Lipídico Ruminal	17
2.2.1.	Liberção das Gorduras	17
2.2.2.	Hidrólise (lipólise) das gorduras da dieta	18
2.2.3.	Biohidrogenação de ácidos graxos insaturados	18
2.2.4.	Digestão e absorção dos lipídeos em ruminantes	19
2.3.1	Soja (<i>Glycine max</i>)	22
2.3.2	Canola (<i>Brassica napus</i>)	23
2.3.3	Crambe (<i>Crambe abyssinica</i> Hochst)	23
2.4	Desempenho e Consumo Alimentar	25
3.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
CAPÍTULO 2		37
Grãos de soja, canola ou crambe na alimentação de cordeiros confinados: desempenho, digestibilidade, comportamento ingestivo e perfil metabólico		37
RESUMO		38
ABSTRACT		40
INTRODUÇÃO		41
MATERIAL E MÉTODOS		42
Local, animais e dieta		42
Adaptação, ganho de peso corporal e condição corporal		43
Consumo, análise dos alimentos e digestibilidade		44
Comportamento Ingestivo		45
Perfil Metabólico mensurado no sangue dos cordeiros		46
Delineamento e Análise estatística		48
RESULTADOS E DISCUSSÃO		48
CONCLUSÕES		55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		56
Anexo 1. Valores de referencia dos parâmetros sanguíneos para espécie ovina.		61

LISTA DE ABREVIATURAS

AGI – Ácidos Graxos Insaturados
AGV – Ácidos Graxos Voláteis
ALT – Alanina Aminotransferase
AST – Aspartato Aminotransferase
CA – Conversão Alimentar
Ca – Cálcio
CC – Condição Corporal
CDEE – Coeficiente de Digestibilidade do Extrato Etéreo
CDFDN – Coeficiente de Digestibilidade da Fibra solúvel em Detergente Neutro
CDMS – Coeficiente de digestibilidade da Matéria Seca
CDPB – Coeficiente de Digestibilidade da Proteína Bruta
CEUA – Comitê de Ética em Experimentação Animal
CEE – Consumo de Extrato Etéreo
CFDN – Consumo de Fibra Solúvel em Detergente Neutro
CHCM - Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média
CHO - Carboidratos
CMS – Consumo de Matéria Seca
CPB – Consumo de Proteína Bruta
Co – Cobalto
Cu – Cobre
DIC – Delineamento Inteiramente Casualizado
EAEE - Eficiência de Alimentação em função do Consumo de Extrato Etéreo
EAFDN - Eficiência de Alimentação em função do Consumo de Fibra solúvel em Detergente Neutro
EAMS – Eficiência de Alimentação em função do Consumo de Matéria Seca
EAPB - Eficiência de Alimentação em função do Consumo de Proteína Bruta
EDTA – Ácido Etilenodiamino Tetra-acético
EE – Extrato Etéreo
EED – Extrato Etéreo Digestível
EREE - Eficiência de Ruminação em função do Consumo de Extrato Etéreo
ERFDN - Eficiência de Ruminação em função do Consumo de Fibra Solúvel em Detergente Neutro
ERMS - Eficiência de Ruminação em função do Consumo de Matéria Seca
ERPB - Eficiência de Ruminação em função do Consumo de Proteína Bruta
FA – Fosfatase Alcalina
FB – Fibra Bruta
FDA – Fibra Solúvel em Detergente Acido
FDN – Fibra Solúvel em Detergente Neutro
Fe – Ferro
GMD – Ganho de Peso Médio Diário
GPP – Ganho de Peso corporal no período
I – Iodo
MM – Matéria Mineral
Mn – Manganês
MO – Matéria Orgânica
MS – Matéria Seca
Na - Sódio
NDT – Nutrientes Digestíveis Totais
P – Fósforo
PB – Proteína Bruta

PBD – Proteína Bruta Digestível
PC – Peso Corporal
PCA – Peso Corporal ao Abate
PPT – Proteína Plasmática Total
Rpm – Rotações por minuto
S – Enxofre
Se – Selênio
TA – Tempo de Alimentação
TR – Tempo de Ruminação
UFGD – Universidade Federal da Grande Dourados
VCM – Volume Corpuscular Médio
Zn - Zinco

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes ofertados e composição química das dietas experimentais (% matéria seca).	38
Tabela 2. Médias e desvio padrão do consumo de matéria seca e consumo de nutrientes de cordeiros confinados alimentados com diferentes grãos de oleaginosas na dieta.	44
Tabela 3. Médias e desvio padrão do peso corporal (PC) e condição corporal (CC) de cordeiros confinados alimentados com diferentes grãos de oleaginosas na dieta.	45
Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade aparentes totais dos nutrientes e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), obtidos de cordeiros confinados alimentados com diferentes grãos de oleaginosas na dieta.	46
Tabela 5. Perfil metabólico de cordeiros confinados alimentados com diferentes oleaginosas na dieta.	47
Tabela 6. Comportamento e eficiência ingestiva de cordeiros confinados alimentados com diferentes oleaginosas na dieta.	49
Anexo 1 – Valores de Referencia dos Parâmetros Sanguíneos para Espécie Ovina	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Degradação de lipídios pelas bactérias ruminais.	14
--	----

1. Considerações Iniciais

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo (ANUALPEC, 2014), responsável por 33% de toda a produção mundial, sendo essa oleaginosa a principal commodity brasileira (FREITAS, 2011). Na alimentação animal, o farelo e o óleo são comumente utilizados, e nota-se que grão moído é uma opção interessante para ruminantes como fonte de proteína e energia, uma vez que há aumento da área superficial do grão disponibilizando assim de forma mais eficiente seus nutrientes.

Com um rebanho de aproximadamente 17,3 milhões de cabeças, o Brasil apresenta o décimo sétimo rebanho ovino do mundo (GUIMARÃES e SOUZA, 2014) e segundo dados do ANUALPEC (2014), em 2012 o rebanho era de aproximadamente 16,8 milhões de animais, sendo assim, percebe-se que o rebanho ovino vem apresentando tendência ao crescimento considerando os últimos dois anos (2,9%), fazendo com que o Brasil ocupe hoje o posto de 18º maior produtor de ovinos do mundo (EMBRAPA, 2016). Segundo a EMBRAPA (2016), a estimativa de crescimento na produção de ovinos para países em desenvolvimento, onde o Brasil se encaixa, é de 2,23% até o final de 2016, fato atribuído a fatores como crescimento natural da população e renda, e também pela organização desses setores para expandir seu mercado.

O sistema de produção adequado é fundamental para o sucesso de qualquer atividade e a ovinocultura não é exceção. Em virtude da diversidade de climas, raças criadas no Brasil e interesse no produto a ser consumido, diferentes sistemas de produção podem ser utilizados. Dentre os fatores imprescindíveis para a escolha deste está a alimentação, já que esta apresenta influência direta no custo de produção e também no desempenho animal, exigindo assim determinado aprofundamento. Reduzir os custos do produto final, bom desempenho animal e como consequência a competitividade no mercado são fundamentais na escolha do sistema de produção, sendo que a utilização do confinamento na terminação de cordeiros se destaca ao intensificar o desempenho e o nível nutricional em um curto espaço de tempo, e consequentemente, a produção de carcaças de melhor qualidade (TOPRAK, 2015).

Na tentativa de acelerar o desenvolvimento dos animais e com isto reduzir o ciclo produtivo, muitas vezes o uso de dietas de alto nível de concentrado levam à ocorrência de problemas metabólicos causados pelo desequilíbrio na ingestão de nutrientes (ASSIS et al., 2016). Portanto, é fundamental o correto balanceamento da dieta associada ao conhecimento da capacidade de ingestão dos animais e o valor nutritivo dos alimentos.

O fator determinante no desempenho animal é o consumo de matéria seca (CMS), pois influencia diretamente na ingestão de nutrientes necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção animal (NOLLER et al., 1996; ASSIS et al., 2016). Portanto, esse fator é fundamental para definir a densidade nutricional da dieta bem como prever o ganho de peso dos animais. Com o objetivo de aumentar a densidade energética da dieta, a utilização de grãos de oleaginosas, na alimentação de ruminantes, cresceu de modo acentuado nas últimas décadas (BASSI, 2012). Neste contexto, a oleaginosa que mais se destaca é a soja, uma vez que possui grande disponibilidade e custo compatível com seu conteúdo de nutrientes. Porém, o uso de lipídeos em concentrações elevadas pode causar efeito prejudicial sobre o consumo da fibra podendo também causar alterações no metabolismo ruminal, com queda na digestibilidade e no aproveitamento dos nutrientes (JENKINS, 1993; PALMQUIST, 1991). A busca por fontes de alimentos alternativos ao grão de soja e seus coprodutos (farelo e óleo) é interessante principalmente para reduzir a dependência da sazonalidade de oferta e dos preços internacionais. As oleaginosas Canola e Crambe surgem como alternativa na alimentação de ruminantes, pois possuem um teor elevado de óleo, superior ao grão de soja, e podem ser produzidas na entre safra e sofrem pequena variação de preço quando comparadas a uma commodity internacional como de grão de soja.

Assim foi elaborado e conduzido um estudo que compôs esta dissertação considerando as seguintes perguntas científicas: a) o tipo de grão oleaginoso fornecido afeta o desempenho dos cordeiros em confinamento? b) as oleaginosas utilizadas apresentam diferente digestibilidade? c) o uso das diferentes oleaginosas interfere no comportamento ingestivo de cordeiros confinados? d) o Crambe e a Canola podem ser utilizados em substituição a soja na alimentação de cordeiros confinados?

Esta dissertação encontra-se dividida em dois capítulos, no Capítulo I é apresentada a revisão de literatura sobre os assuntos que darão fundamentação ao Capítulo II, o qual será composto por um artigo que segue as normas do periódico Journal of Animal Science (<http://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/infora>) que será versado para o inglês antes do envio.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Lipídeos na alimentação de ruminantes

Os lipídeos ou gorduras são compostos orgânicos insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos e que desempenham importantes funções bioquímicas e fisiológicas nos tecidos animais e vegetais (CHURCH e POND, 1977). Por apresentarem grande quantidade de óleo, são utilizados na dieta de ruminantes como alternativa para aumentar a densidade energética.

As gorduras constituem um recurso amplamente utilizado na alimentação animal, sendo utilizada para balancear a energia de dietas que necessitam de um alto valor energético. Segundo MEDEIROS et al.(2015) a gordura é uma fonte densa de energia, enquanto carboidratos têm cerca de 4 Mcal/kg, a gordura tem 9 Mcal/kg. Em vista disso, a gordura é a principal fonte de reserva de energia, sendo que os animais possuem um sistema muito eficiente em acumular energia em forma de triglicerídeos nas épocas em que sua ingestão de alimento ultrapassa sua exigência. Assim sendo, nas épocas em que ocorre a falta de energia ocorre a mobilização dessas reservas, fazendo com que a energia acumulada seja então utilizada. (BYERS e SCHELLING, 1993; ASSIS, et al., 2016).

Segundo MEDEIROS (2007), quando se utiliza níveis acima de 6% de EE sobre a matéria seca da dieta, a fermentação ruminal é afetada negativamente. Este fato ocorre, principalmente, devido ao efeito tóxico dos ácidos graxos aos microrganismos do rúmen, efeito este relacionado à natureza anfipática dos lipídeos, ou seja, ácidos graxos mais solúveis, tanto em água quanto em solventes orgânicos, são mais tóxicos. Além disso, evidências mostram que a adição de gordura (principalmente a insaturada) pode interferir negativamente a digestibilidade de compostos fibrosos (DEMEYER e DOREAU, 1999).

Apesar da necessária moderação no seu uso em dietas para ruminantes, em função dos seus potenciais efeitos negativos na fermentação ruminal, os lipídeos são componentes essenciais à vida (MEDEIROS et al., 2015). Desta forma, observa-se crescente interesse pela utilização de

suplementação lipídica como fonte de energia, o que tem estimulado o desenvolvimento de pesquisas com diversas fontes deste composto (JENKINS, 1993; VALINOTE et al., 2005; DE PAULA et al., 2012). Quando presentes no organismo animal, os óleos e as gorduras podem ser divididos em dois grupos. O primeiro grupo é composto pelos lipídeos ligados à estrutura tissular e o segundo grupo é representado pelas gorduras de reserva. No primeiro caso, apresentam estrutura complexa, sendo os fosfolipídeos os principais representantes desse grupo, os quais podem ser polares ou apolares, que juntamente com as proteínas desenvolvem as membranas celulares, e auxiliam na função de barreira podendo conter regiões hidrofóbicas e hidrofílicas. Já no segundo caso, tem-se os triglicerídeos, que devido ao seu caráter totalmente hidrofóbico ocupam menor espaço de reserva, uma vez que não aderem à água. O organismo é capaz de armazenar ao máximo essa forma de lipídeo, desenvolvendo uma reserva energética (ANDRIGUETTO et al, 1984; GALYEAN e HUBBERT, 2014). Os lipídeos apresentam duas funções básicas, sendo a primeira energética e a segunda vitágena. Segundo ANDRIGUETTO et al (1984), BASSI (2012) e MAIA et al.(2006), a função energética pode ser imediatamente após a ingestão ou tardiamente com a utilização das gorduras de reserva. Já a função vitágena aparece nos lipídeos que possuem função essencial ao organismo animal.

Essas funções consistem na formação de depósitos de reserva de energia e no fornecimento desta para uma manutenção e produção normais, fonte de ácidos graxos essenciais e como carreadoras de vitaminas lipossolúveis (CHURCH e POND, 1988; PALMQUIST, 1991; PELEGRINI et al., 1993).

2.2. Metabolismo Lipídico Ruminal

Existe uma grande diferença entre os lipídeos da dieta e aqueles depositados nos tecidos dos ruminantes, e essa diferença deve-se as mudanças ocorridas no perfil dos ácidos graxos durante o metabolismo ruminal (BYERS e SCHELLING, 1993).

2.2.1. Liberação das Gorduras

No rúmen, os lipídeos são liberados conforme os eventos fermentativos dos componentes da dieta fornecida, e grande parte destes sofrerá ação por parte das bactérias ruminais em processos que ocorrem em sequência, sendo

primeiramente a hidrólise, ou lipólise, e posteriormente a biohidrogenação (ANDRIGUETTO et al, 1984; FERRO et al., 2014).

A lipólise consiste na quebra das ligações éster encontradas nos lipídeos dos alimentos da dieta, seguida pela biohidrogenação, a qual reduz o número de duplas ligações de ácidos graxos insaturados (AGI) advindos das fontes vegetais (JENKINS, 1993; BAUMAN e LOCK, 2006).

2.2.2. Hidrólise (lipólise) das gorduras da dieta

Quando liberados no rúmen, os lipídeos estão na forma esterificada. A partir dessa exposição ao meio eles são rapidamente hidrolisados por ação das enzimas lipases, fosfolipases e galactosidases bacterianas, com pouca contribuição por parte dos protozoários do rúmen, fungos ou saliva, e lipases das plantas. A hidrólise lipídica é extracelular, e o glicerol e os açúcares que são liberados são rapidamente fermentados a ácidos graxos voláteis (AGV) (ANDRIGUETTO et al, 1984; GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

Embora a extensão da hidrólise seja geralmente alta (>85%), um número de fatores que afetam a taxa e a extensão desse processo tem sido identificado (DOREAU e FERLAY, 1994). Como exemplo disso, tem-se que a extensão da hidrólise é reduzida quando o nível de gordura é aumentado, ou quando outros fatores como baixo pH ruminal e/ou uso de ionóforos inibem a atividade e o crescimento bacteriano. Portanto, a partir da liberação do glicerol, estarão no líquido ruminal ácidos graxos de cadeia longa, tais como os ácidos graxos oléico, linoléico e linolênico (ANDRIGUETTO et al, 1984; GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

2.2.3. Biohidrogenação de ácidos graxos insaturados

Os ácidos graxos devem estar na forma não esterificada ou livres para que ocorra a biohidrogenação. Esta transformação consiste em saturar os ácidos graxos com ligações duplas (insaturados) colocando hidrogênio na cadeia carbônica, fazendo com que esta fique apenas com ligações simples (CHURCH e POND, 1988). Certos ácidos graxos, especialmente os polinsaturados, são tóxicos para as bactérias ruminais. A toxicidade está relacionada à natureza anfipática dos ácidos graxos, ou seja, aqueles que são solúveis tanto em solventes orgânicos como em água são mais tóxicos.

Portanto, como um mecanismo de defesa, a biohidrogenação torna-se um evento muito importante no rúmen (DE PAULA et al, 2012). Um esquema desse processo, feito por Kozloski (2009), pode ser visualizado a seguir, na Figura 1.

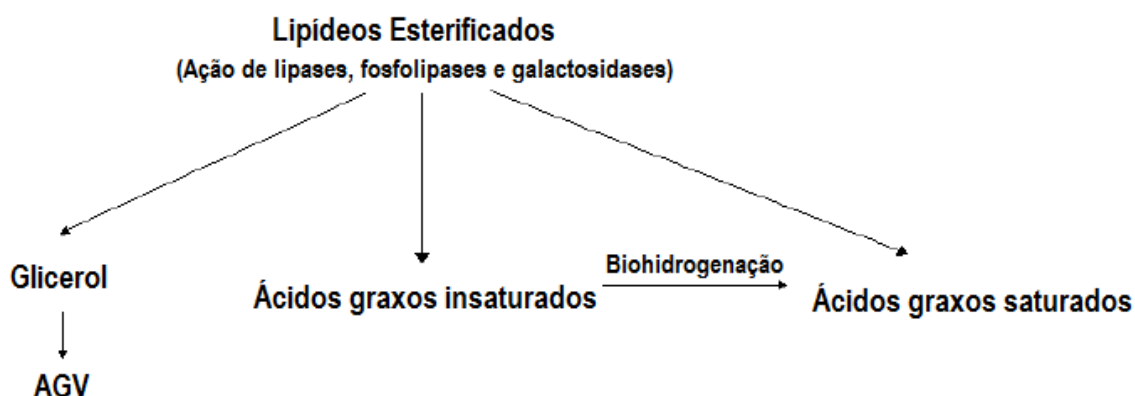


Figura 1. Degradação de lipídios pelas bactérias ruminais. (Fonte: KOZLOSKI, 2009)

O extensivo metabolismo dos ácidos graxos insaturados no rúmen resulta como principal produto o ácido esteárico que passará ao abomaso e ao intestino onde será absorvido. O processo normal da biohidrogenação dos ácidos oléico, linoléico e linolênico formará ácido esteárico, mas em algumas ocasiões ocorrem alterações nessa rota e o produto final poderá ser alguns ácidos graxos *trans* como consequência da incompleta biohidrogenação daqueles ácidos graxos (DRACKLEY, 2000; ROSSATO, 2007).

2.2.4. Digestão e absorção dos lipídeos em ruminantes

Quando no rúmen, os triglicerídeos sofrem lipólise, tornando-se estruturas mais simples. Assim, quando o deixam, são predominantemente: Ácidos Graxos livres que estão na forma não esterificada e protonada (80-90%); Fosfolipídeos (10-15%) como parte das membranas celulares das bactérias; e Triglicerídeos e Glicolipídeos, em pequena parte (<5%), no resíduo dos alimentos não completamente fermentados (PALMQUIST e MATTOS, 2006). No rúmen, a maioria dos ácidos graxos livres estarão na forma de sabões de cálcio, sódio ou potássio devido ao pH ruminal que se encontra próximo da neutralidade (ANDRIGUETTO et al, 1984; BASSI, 2012; MACMANUS et al., 2007). Após passar pelo abomaso, onde a acidez local é alta, ocorrerá à dissociação desses sabões e os ácidos graxos voltam à forma livre.

A formação de micelas no intestino a partir da ação dos sais biliares

sobre as gotículas de gordura é o fator fundamental para que haja absorção dos lipídeos em ruminantes. Para que ocorra a absorção de gordura em não ruminantes, os ácidos graxos precisam estar na forma de monoglicerídeos, os quais são resultantes da digestão dos triglicerídeos ocorrida no intestino. Em ruminantes, entretanto, um composto chamado lisolecitina (o qual é um potente emulsificador particularmente de ácidos graxos saturados) desempenhará o papel dos monoglicerídeos. Além disso, a bile e as secreções pancreáticas liberadas no duodeno são necessárias para que ocorra o processo de digestão de lipídeos. (DRACKLEY, 2000; ROSSATO, 2007)

Geralmente o coeficiente de absorção para ácidos graxos individuais varia entre 80% (para ácidos graxos saturados) até 92% (para ácidos graxos poli-insaturados) em dietas convencionais com baixo teor de gordura (2 a 3% na matéria seca). A particularidade dessa alta eficiência dos ruminantes em absorverem ácidos graxos saturados pode ser explicada por dois fatores: 1) a maior capacidade dos sais biliares e da lecitina em solubilizar as gorduras para formar micelas, e 2) as condições ácidas (pH 3 a 6) do conteúdo duodenal. Esse baixo pH se deve à baixa concentração de bicarbonato pancreático, os quais limitam grandemente a formação de sabões de cálcio que tornam os ácidos graxos saturados insolúveis. Após os lipídeos serem absorvidos em sua forma livre, serão esterificados novamente para triglicerídeos e fosfolipídeos no interior dos enterócitos. Como se tornam novamente insolúveis necessitará de um transportador (lipoproteínas). As lipoproteínas que participam no transporte de lipídeos são: quilomicrons, VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade), LDL (lipoproteína de baixa densidade) e HDL (lipoproteína de alta densidade) (DRACKLEY, 2000; ROSSATO, 2007).

Quando se leva em conta a digestão dos macronutrientes (proteínas e carboidratos), os lipídeos podem atuar reduzindo a digestibilidade de carboidratos fibrosos da dieta consumida. Por outro lado, a suplementação de gordura não afeta a digestão de proteínas, segundo demonstrado por (ZINN e SHEN 1996; PLASCENCIA, ESTRADA e ZINN 1999 e PLASCENCIA et al. 2003).

Segundo ANDRIGUETTO et al (1984) e MACMANUS et al. (2007), outro efeito desta suplementação é a mudança do local de digestão do amido, apresentando uma redução na digestão ruminal e um aumento do escape deste

carboidrato para o intestino delgado. O impacto causado pela suplementação com lipídeos sobre os macronutrientes dependerá das características da dieta fornecida (relação volumoso: concentrado, tipo de forragem, concentração energética, dentre outros), além do perfil e quantidade de ácidos graxos suplementados (BASSI, 2012). Segundo JENKINS (1993), os ácidos graxos insaturados apresentam uma maior toxicidade para os microrganismos ruminais, quando comparados aos ácidos graxos saturados. Segundo relatado por BASSI (2012), os ácidos graxos insaturados, apresentam a capacidade de alterar a fluidez da membrana plasmática, reagir com cálcio e magnésio formando sabões insolúveis no rúmen e apresentam a capacidade de inativar proteínas de transporte.

A adaptação dos animais a dietas que contenham elevados teores de lipídeos é de fundamental importância, pois, segundo ZINN e JORQUERA (2007), animais que passaram uma adaptação adequada, podem tolerar níveis de até 6% de suplementação de gordura, aproximadamente 9% de EE, sem que haja prejuízo ao desempenho dos mesmos.

2.3 Oleaginosas

A terminação de cordeiros em confinamento tem sido frequente nas condições de Brasil Central (MEDEIROS et al 2015), e vem sendo muito recomendada aos produtores por mostrar diversos benefícios. Dentre eles, destacam-se a redução do tempo de criação dos animais, controle de endo e ecto parasitas, melhora no desempenho animal, retorno acelerado do capital investido pelo produtor, utilização de subprodutos da agricultura, os quais apresentam custo reduzido, entre outros (PEREIRA et al, 2010).

Desse modo, a adição de lipídeos na dieta se torna uma alternativa para a nutrição de animais confinados, uma vez que promove a diminuição de metano no rúmen, proporcionando assim aumento da densidade energética para o ganho de peso (JORDAN et al, 2006). Além disso, as fontes lipídicas são utilizadas na dieta por aumentarem a capacidade de absorção de vitaminas lipossolúveis, fornecerem ácidos graxos essenciais e atuarem como precursores de diferentes metabólitos (BASSI, 2012).

A utilização de fontes lipídicas na alimentação de ruminantes deve ser

realizada de modo cauteloso em ruminantes, uma vez que relatos apontam efeitos negativos sobre a digestão de compostos fibrosos (PALMQUIST e JENKINS, 1980; GALYEAN e HUBBERT, 2014) ocasionados pela ação de ácidos graxos insaturados, sobre a população de microrganismos celulolíticos (CONSOLO, 2011).

Diversos grãos de oleaginosas são utilizadas na formulação de dietas destinadas à ruminantes e seu uso varia conforme a disponibilidade das mesmas em cada região. Dentre as utilizadas, destacam-se a soja, caroço de algodão, semente de girassol, nabo forrageiro, amendoim, canola, entre outros. Diante desse contexto, para a execução deste trabalho foram escolhidas duas variedades já conhecidas e utilizadas no país, Soja e Canola, e outra que possui disponibilidade restrita em outras regiões do Brasil, porém vem crescendo no Mato Grosso do Sul, o Crambe, este último utilizado como lubrificante industrial, anticorrosivo e como ingrediente na produção de borracha sintética.

2.3.1 Soja (*Glycine max*)

A soja é reconhecida mundialmente, como um alimento rico em proteínas e lipídios e a sua inclusão na alimentação de ruminantes tem se tornado cada vez maior. A soja apresenta em média de, 30 a 45% de proteína, 15 a 25% de lipídeos, 20 a 35% de carboidratos e cerca de 5% de cinzas (MOREIRA, 1999). Com relação à composição de ácidos graxos a sua composição é de: ácido linoléico (55,3%), ácido oléico (23,6%), ácido palmítico (12,7%), ácido linolênico (4,5%) e esteárico (3,9%) (SAMBANTHAMURTHI et al. 2000).

Segundo URANO et al. (2006) o grão de soja pode ser fornecido cru a ruminantes, já que os fatores antinutricionais não apresentam um efeito significativo, como o demonstrado por animais monogástricos. No entanto, o alto conteúdo de gordura (aproximadamente 18%) pode interferir na fermentação ruminal, diminuindo a digestibilidade da fibra. Ao compararem diferentes níveis de inclusão de grãos de soja na dieta de cordeiros confinados, URANO et al. (2006) observaram que ao aumentar o nível de inclusão do grão de soja nas rações (0, 7, 14 e 21%), o consumo de matéria seca (1,1, 1,0, 0,9 e 0,9 kg por dia) e o ganho de peso vivo dos animais (298, 275, 280 e 255 g por

dia) diminuíram linearmente, enquanto que o consumo de extrato etéreo (43,8, 49,7, 57,2 e 66,0 g por dia) aumentou. ALVES et al. (1997) constataram que a utilização do grão de soja cru e moído não altera o desempenho de bovinos em confinamento, e que os animais apresentaram ganhos médios diários de 1,01 kg/animal, consumo diário de 8,8kg de MS/animal e conversão alimentar de 8,75kg de MS/kg de ganho.

2.3.2 Canola (*Brassica napus*)

Embora ainda pouco semeada no Brasil, mundialmente a Canola é a terceira planta oleaginosa mais produzida e seu maior consumo ocorre nos países mais desenvolvidos. Os grãos de Canola produzidos no Brasil possuem em torno de 24 a 27% de proteína bruta e 34 a 40% de óleo. Os grãos possuem elevada quantidade de Ômega-3, vitamina E, gorduras monoinsaturadas e menor teor de gordura saturada de todos os óleos vegetais utilizados na alimentação (EMBRAPA, 2015). Com relação à composição de ácidos graxos a sua composição é de: ácido linoléico (22,5%), ácido oléico (61,5%), ácido palmítico (4,5%), ácido linolênico (9,0%), ácido esteárico (1,9%), ácido erúcido (0,6%) (AUED-PIMENTEL et al., 2009).

No Brasil, a cultura constitui alternativa para diversificação e geração de renda no período de segunda safra, também chamada "safrinha".

Estudos realizados por WADA et al (2008) avaliaram o consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas nelore terminadas em confinamento e concluíram que o grão de canola aumentou a ingestão de extrato etéreo da dieta e conseqüentemente a ingestão de energia bruta, porém, com a obtenção de baixos coeficientes de digestibilidade, sem alteração de índices de desempenho destes animais.

Por outro lado, Mouro et al (2002) e Maia et al (2006) não observaram alterações nos parâmetros de fermentação ruminal e digestibilidade, avaliando a inclusão de soja e canola em ruminantes.

2.3.3 Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst)

O Crambe teve sua origem na zona fria e seca do Mediterrâneo. Por suas origens, tolera bem a seca e o frio, sendo indicado para plantios de

outono/inverno no Brasil. Não é afetado por condições de clima seco e sem chuva e como uma de suas vantagens, apresenta baixo custo de produção e também não exige novas máquinas ou equipamentos para seu cultivo. Além disso, é tolerante à seca e geadas (PLEIN et al, 2010) e por esse motivo, é uma ótima opção de cultura em regiões mais quentes do Brasil (FUNDAÇÃO MS, 2015; CANOVA, 2012).

O grão de crambe possui entre 21 e 25% de proteína bruta e 36 a 38% de óleo (SOUZA et al., 2009; FUNDAÇÃO MS, 2015), com 60% de ácido erúxico, que é um ácido graxo Omega-9 (ligação dupla no nono carbono da cadeia) e polinsaturado (forma líquida contendo mais de uma ligação dupla), contendo uma ou mais ligações dupla em sua cadeia (22:1 ω -9). Além deste, outros ácidos graxos podem ser encontrados em sua composição tais como, ácido palmítico (1,8%), ácido esteárico (0,7%), ácido oleico (17,2%), ácido linoléico (8,7%), ácido linolênico (5,2%), ácido eicosanóico (3,4%), ácido nervônico (1,6%), ácido brassídico (0,7%) e ácido tetracosanóico (0,7%) (COLODETTI et al., 2012).

O ácido erúxico provoca danos à saúde animal, sendo conhecido como agente causador de lesões no miocárdio, por causar acúmulo de gordura (TUCHWEBER et al., 1980). Segundo SILVA (2013), os efeitos deste ácido sobre a produção animal não estão totalmente elucidados, porém estudos com ratos demonstraram que o óleo de canola causou aumento dos lipídeos nos tecidos cardíaco e hepático, além de redução de crescimento.

CANOVA et al. (2015) estudaram o uso de torta de Crambe na alimentação de cordeiros e percebeu que ocorreu uma limitação na ingestão da MS com o aumento da inclusão na dieta, podendo haver a diminuição do desempenho desses animais. COSTA et al. (2010) avaliaram o comportamento de cordeiros alimentados com diferentes níveis de farelo de crambe em substituição do farelo de soja em suas dietas e viu que a substituição do farelo de soja pelo farelo de crambe não alterou o comportamento ingestivo de cordeiros, nos diferentes períodos de observação durante o dia, independente da dieta consumida.

Diversas oleaginosas apresentam fatores indesejáveis em sua composição, como o glucosinolato, (ABDALLA et al., 2008), fatores esses que podem ser tóxicos e causar efeitos negativos sobre a saúde dos animais.

Vários são os efeitos do glucosinolato no organismo dos animais, dentre os quais pode-se citar, a depressão do consumo alimentar, diminuição da produção de leite, distúrbios de tireoide e diminuição do teor de iodo presente no leite de vacas e ovelhas (SILVA, 2013). Os ruminantes são mais tolerantes ao consumo desse composto, e animais jovens são mais susceptíveis que animais adultos (TRIPATHI e MISHRA, 2007). Essa tolerância é explicada pela ação da microbiota ruminal, a qual induz a transformação do glucosinolato e seus metabolitos, diminuindo assim a sua toxicidade (SILVA, 2013).

A fim de visar os benefícios da suplementação lipídica na alimentação dos cordeiros confinados, foram adicionados à dieta grãos de Soja, Canola ou Crambe. Além disso, foram avaliados o consumo e a digestibilidade aparente total ocasionada por essas dietas, o desempenho, comportamento ingestivo e perfil metabólico dos animais confinados.

2.4 Desempenho e Consumo Alimentar

Segundo NOLLER et al. (1996) e ASSIS et al., 2016, o consumo de matéria seca (CMS) pode ser considerado a variável mais importante que afeta o desempenho animal, pois estabelece a quantidade de nutrientes disponíveis para a saúde e produção animal. Representa cerca de 60 a 90% do desempenho animal, enquanto que 10 a 40% estão relacionados a digestibilidade dos nutrientes (MERTENS et al, 1994; GALYEAN e HUBBERT, 2014). Constitui o primeiro ponto determinante do ingresso de nutrientes necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção, e tem alta correlação com a produção animal. Além disso, afeta parâmetros como a lucratividade da exploração, particularmente em confinamento (NRC, 2001).

Com base na literatura, CONSOLO (2011), observou uma inconsistência nos dados de consumo de matéria seca e ganho médio diário em ruminantes suplementados com fontes lipídicas. Além do mais, o uso de sementes de oleaginosas pode apresentar a vantagem de não causar queda no consumo e no desempenho, uma vez que os lipídios presentes não são prontamente

disponíveis no rúmen, diminuindo assim a toxicidade dos mesmos perante a microbiota ruminal. (BALWIN E ALLISON, 1983; ASSIS et al., 2016).Ao incluir fontes lipídicas na dieta de ruminantes, deve-se ter certa cautela em relação à quantidade e a fonte das mesmas, pois segundo CONSOLO (2011), os lipídios podem apresentar efeitos negativos sobre a microflora ruminal, reduzindo o consumo e a digestibilidade dos alimentos, conseqüentemente, reduzem a digestão da fibra e a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrintestinal (MAIA et al., 2006). Deste modo, é importante que a inclusão de lipídeos na dieta não cause efeito negativo no consumo de matéria seca, a menos que ocorra uma melhora na conversão alimentar e na eficiência alimentar. Caso isso não ocorra, pode haver um efeito negativo no ganho de peso dos animais.

O CMS real ou estimado é importante na formulação de dietas a fim de evitar a subalimentação ou superalimentação de nutrientes. Subalimentação de nutrientes restringe a produção e pode afetar a saúde de um animal, já a superalimentação aumenta os custos de alimentação e pode resultar em excreção excessiva de nutrientes no meio ambiente.

MERTENS (1994) relatou que o consumo de dietas de menor digestibilidade é controlado por fatores físicos, os quais se referem à distensão física do rúmen-retículo e também à taxa de passagem. Assim, o consumo será limitado pelo efeito de enchimento. Por outro lado, o consumo de dietas de alta digestibilidade e alta energia limitará o consumo à demanda energética do animal e fatores metabólicos. (VAN SOEST, 1994; GALYEAN e HUBBERT, 2014).

Contudo, WALDO (1986) relatou que o ponto de transição entre os mecanismos de controle do consumo não é fixo para todas as situações, obtendo-se, portanto, respostas variadas com a inclusão de concentrado às dietas.

Considerando que a demanda energética é um dos fatores determinantes do CMS, a suplementação com lipídeos pode afetar o CMS, dependendo da fonte e o nível de lipídeo na dieta. A ingestão de gorduras (ricas em ácidos graxos polinsaturados) pode também reduzir a fermentação ruminal e a digestão de fibras e, conseqüentemente, contribuir para o enchimento do rúmen e redução da taxa de passagem. A gordura pode inibir a digestão da

fibra com possíveis efeitos na distensão do rúmen-retículo causando o efeito de enchimento. A gordura também afeta o consumo voluntário pela liberação de colecistoquinina por parte do animal, contribuindo para a saciedade do animal através da inibição do esvaziamento do trato digestório total ou reduzindo a motilidade do rúmen- retículo. Altas concentrações de colecistoquinina no plasma estão relacionadas com dietas de alto valor lipídico (NRC, 2001).

ALLEN (2000) em estudo de revisão verificou que na maioria dos trabalhos a adição de gordura reduziu o consumo e digestibilidade da MS. Vários fatores podem estar envolvidos com a redução do consumo e suplementação de lipídios, tais como: nível e fonte de ácidos graxos, fermentação ruminal da gordura, motilidade do intestino, liberação de hormônios intestinais, oxidação da gordura no fígado e dentre outros que ainda são desconhecidos os seus mecanismos de ação. Ácidos graxos insaturados podem estar relacionados com menor consumo. Este efeito pode estar relacionado com a redução da digestão da fibra no rúmen aumentando a distensão no rúmen-retículo ou da regulação metabólica do consumo devido maior absorção de ácido graxo insaturado (FIRKINS e EASTRIDGE, 1994; (GALYEAN e HUBBERT, 2014).

Dentro desse contexto, as oleaginosas são as fontes de lipídios mais usadas na dieta de ruminantes, por proporcionarem alta densidade energética em substituição aos carboidratos rapidamente fermentáveis, favorecendo a fermentação ruminal e a digestão da fibra (TEIXEIRA, 2005).

2.5 Perfil Metabólico

O plasma sanguíneo reflete a situação metabólica do organismo do animal, assim pode-se avaliar o comportamento metabólico dos animais diante dos desafios fisiológicos ou nutricionais, demonstrando de forma confiável o equilíbrio entre o ingresso e a metabolização dos nutrientes pelo organismo animal (MAGNANI, 2011). O perfil metabólico permite a avaliação dos sistemas de alimentação, pois está diretamente ligado à resposta do metabolismo ruminal (GONZALEZ e SILVA, 2006).

Dentro dos parâmetros avaliados no perfil metabólico dos animais, a ureia, a hemoglobina, as globulinas, a albumina e as proteínas totais estão associadas ao metabolismo proteico; a glicose e o colesterol estão relacionados

com o metabolismo energético (WITTEWER e CONTRERAS, 1980). Juntamente a esses parâmetros, são estudados alguns metabolitos indicadores do funcionamento hepático, tais como as enzimas ALT e FA, bem como albumina (GONZALEZ e SILVA, 2006).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L. P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n. spe p. 260-268, 2008

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

ALVES, J.B.; BERGAMASCHINE, A.F.; ISEPON, O.J. Processamento dos grãos de milho e de soja crua para alimentação de bovinos Guzerá em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 201-203

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEI, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA FILHO, A. Os Alimentos e os Princípios Nutritivos. In: ----- **Nutrição Animal**. As bases e os fundamentos da nutrição animal. Os alimentos. 3 ed. São Paulo: Ed. Nobel, 1984. v. 1, cap. 2, 17-40.

ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP, 2014.

ASSIS, J. R.; TORRES, R. N. S.; FRANCO, P. M.; OLINI, L. M. G.; PADILHA, V. H. T. C. Frequência de Suplementação: adaptação microbiana, parâmetros nutricionais e desempenho de bovinos. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, v. 13, n. 2, p. 4637-4651, mar/abr, 2016.

AUED-PIMENTEL, S.; KUMAGAI, E. E.; KUS, M. M. M.; CARUSO, M. S. F.; TAVARES, M.; ZENEON, O. Ácidos graxos trans em óleos vegetais refinados poli-insaturados comercializados no estado de São Paulo, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 646-651, Sept. 2009.

BASSI, M. S.; LADEIRA, M. M.; CHIZZOTTI, M. L.; CHIZZOTTI, F. H.; M.; OLIVEIRA, D. M. MACHADO NETO, O. R.; CARVALHO, J. R. R.; NOGUEIRA NETO, A. A. Grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos: Consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.

41, n. 2, p. 353-359, 2012.

BALDWIN, R. L.; ALLISON, M. J. Rumen metabolism. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.57, n. 2, p. 461-477, julho, 1983.

BAUMAN, D. E.; LOCK, A. L. **Concepts in lipid digestion and metabolism in dairy cows**. In: TRI-STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, p. 14, 2006.

BETT, V.; DOS SANTOS, G. T.; AROEIRA, L. J. M.; PETIT, H. V.; DIAS, P. G.; LEGGI, T. C. S. S.; PERON, K. F.; ZEOULA, L. M. Desempenho e digestibilidade in vivo de Cordeiros Alimentados com Dietas Contendo Canola em Grão Integral em Diferentes Formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 808-815, ago, 1999.

BYERS, F. M.; SCHELLING, G. T. Los lípidos en la nutrición de los rumiantes. In: CHURCH, C. D. El rumiante: fisiología y nutrición. Zaragoza: Acribia, v. 3, n. 2. p. 339-356. julho. 1993.

CANOVA, E. B. Torta de Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) na Alimentação de Cordeiros. 2012. 64p. Dissertação. Instituto de Zootecnia Nova Odessa, SP. 2012.

CANOVA, E. B.; BUENO, M. S.; MOREIRA, H. L.; POSSENTI, R. A.; BRAS, P. Crambe Cake (*Crambe abyssinica* Hochst) on lambs diets. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras. v. 39, n. 1, p. 75-81. 2015.

CHURCH, D.C.; POND, W.G. Bases Científicas para la Nutricion y Alimentacion de los Animales Domesticos. Zaragoza: Acribia, 1977. 462 p.

CHURCH, D.C.; POND, W.G. Basic Animal Nutrition and Feeding. 3. Ed. New York. New York: Jonh Wiley & Sons. 1988. 472 p.

COLODETTI, T. V.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N.; BRINATE, S. V. B.; TOMAZ, M. A. Crambe: Aspectos gerais da produção agrícola. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**. v.8, n. 14, p. 258-269, 2012

CONSOLO, N. R. B. Utilização do grão de soja cru integral na dieta de bovinos de corte confinados. 2011. 121p. Dissertação. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade de São Paulo. Pirassununga. 2011.

COSTA, J. A. A. da; SOUZA, A. D. V. de; ÍTAVO, L. C. V.; REIS, F. A.; ÍTAVO, C. C. B. F. Comportamento de cordeiros alimentados com dietas contendo

diferentes níveis de farelo de crambe em substituição ao farelo de soja. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 47. 2010, Salvador, Ba **Anais...**, Salvador: SBZ. 2010. 250-253.

DRACKLEY, J. K. Lipid metabolism. In: DE'MELLO, J. P. F. (Ed.). Farm animal metabolism and nutrition. Urbana, Illinois: University of Illinois. Department of Animals Sciences, p. 97-119, 2000.

DE PAULA, E. F. E; MAIA, F. D. P.; CHEN, R. F. F. Óleos vegetais na nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**. Curitiba, v. 9, n. 6, p. 2075-2103, nov. 2012.

DEMEYER, D.; DOREAU M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, Wallingford, v.58, n. 3, p.593-607, Aug. 1999.

DOREAU, M.; FERLAY, A. Digestion and utilization of fatty acids by ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 45, n. 3-4, p 379-396, Feb.,1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS – EMBRAPA. Passo Fundo – RS. Acesso em 02 de Outubro de 2015. Disponível em <https://www.embrapa.br>.

FERRO, M. M.; MOURA, D. C.; GERON, L. J. V. Compostos Secundários em co-produtos agroindustriais. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta – MT. v.12, n. 1, p.87-100, mai. 2014.

FIRKINS, J.L.; EASTRIDGE , M.L. Assessment of the effects of iodine value on fatty acid digestibility, feed intake, and milk production. **Journal of Dairy Science**. Clemson, v.77, n. 8,p.2357– 2366, Aug. 1994.

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil: O crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 7, n. 12, p. 1-12, 2011.

FUNDAÇÃO MATO GROSSO DO SUL – FUNDAÇÃO MS. Maracaju – MS. Acesso em 02 de outubro de 2015. Disponível em <http://www.fundacaoms.org.br/>

GALYEAN, M. L.; HUBBERT, M. E. Traditional and alternative sources of fiber-

roughage values, effectiveness, and levels in starting and finishing diets. **The Professional Animal Scientist**. Champaign, v. 30, n. 6, p. 571-584. Dec, 2014.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, 364p.

GUIMARÃES, V. P.; SOUZA, J. D. F. N. **Aspectos Gerais da Ovinocultura no Brasil**. In: SELAIVE, A. B.; OSÓRIO, J. C. S. *Produção de Ovinos no Brasil*. 1ª ed., São Paulo: Roca, 2014. cap. 1, p.03-11.

JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Clemson, v. 76, n. 12, p. 3851-3863, sep, 1993.

JORDAN, E.; KENNY, D.; HAWKINS, M.; MALONE, R.; LOVETT, D. R.; O'MARA, F. P. Effect of refined soy oil or whole soybeans on intake, methane output, and performance of young bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign v.84, n. 9, p. 2418-2425, set, 2006.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2ª ed., Santa Maria. Editora da UFSM, 2009, 216 p.

MAGNANI, E. **Caracterização do consumo alimentar residual e relações com desempenho e metabolismo de fêmeas nelore**. 2011. 86p. Tese- Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 2011.

MAIA, F. J.; BRANCO, A. F.; MOURO, G. F.; CONEGLIAN, S. M.; SANTOS, G. T.; MINELLA, T. F.; MACEDO, F. A. F. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n. 4, p. 1504-1513, jul/ago, 2006.

MCMANUS, C., PAIVA, S.R., LANDIM, A., LOUVANDINI, H. Melhoramento Genético: O animal da Moda. In: SIMPÓSIO DE CAPRINOS E OVINOS DA EV-UFMG, 2, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2007. p. 29-72.

MEDEIROS, S. R. Uso de lipídeos na dieta de ruminantes. Informe Técnico, Macal Nutrição Animal. 2007

MEDEIROS, S. R., ALBERTIN, T., MARINO, C.; Lipídios na nutrição de ruminantes. In: MEDEIROS, S. R. de; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. 1 ed. Brasília, Embrapa Gado de Corte - Capítulo em livro técnico-científico (ALICE). 2015. Cap. 5, p.63-76

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality evaluation and utilization**. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America, 1994. 988p.

MERTENS, D. R.; BRODERICK, G. A.; SIMONS, R. Efficacy of carbohydrate sources for improving utilization of N in alfalfa silage. **Journal of Dairy Science**. Clemson v. 77, n. 1, p.240-248, ago, 1994.

MOREIRA, M. A. Programa de melhoramento genético de qualidade de óleo e proteína de soja desenvolvida na UFV In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1, 1999, Londrina, **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 99-104.

MOURO G. F, BRANCO A. F, MACEDO F. A. F, MAIA F. J, CONEGLIAN S. M, GUIMARÃES K. C.(2002). Óleos vegetais em dietas de cabras Saanen em lactação: produção e composição do leite e ingestão de nutrientes. In: 39ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Recife-PE. **Anais**.CD-ROM Nutrição de Ruminantes.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th. Ed. Washington National Academic of Sciences, 244p. 2001.

NOLLER, C. H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: Simpósio Sobre Manejo de Pastagens, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 319-352.

PALMQUIST, D. L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Clemson, v. 74, n. 4, p. 1354-1360, abr, 1991.

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

Dairy Science, Clemson v.63, n. 1, p. 1-14, jul, 1980.

PALMSQUIT, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIEILI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. Cap. 10, p. 287-310.

PELEGRINI, L. F. V.; PIRES, C. C.; RESTLE, J. Efeito de duas fontes de proteicas sobre o desempenho de terneiros. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 30, 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** p.466-473.

PEREIRA, A. S. C.; CORTE, R. R. P. S.; AFERRI, G. Sementes oleaginosas e qualidade da carne de cordeiros. Acessado dia 20 de dezembro de 2015.
Disponível em: <www.milkpoint.com.br/nutrição> publicado em 22 de janeiro de 2010.

PLASCENCIA, A.; ESTRADA, M.; ZINN, R. A. Influence of free fatty acid content on the feeding value of yellow grease in finishing diets for feed lot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 10, p. 2603-2609, out, 1999.

PLASCENCIA, A.; MENDOZA, G. D.; VASQUEZ, C.; ZINN, R. A. Relationship between body weight and level of fat supplementation on fatty acid digestion in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Madison v. 81, n.11, p. 2653-2659, jul 2003.

PLEIN, G. S.; FAVARO, S. P.; de SOUZA, A. D. V.; de SOUZA, C. F. T.; CICONINI, G.; dos SANTOS, G.P.; MIYAHIRA, M. A. M.; ROESCOE, R.; Caracterização da Fração Lipídica em Sementes de Crambe Armazenados com e sem Casca; **IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas**, João Pessoa, PB, 2010.

ROSSATO, L. V. **Composição lipídica de carne bovina de rebanhos comerciais em diferentes sistemas de terminação e grupos genéticos**. Universidade Federal de Lavras (UFLA), 2007. 130p.

SAMBANTHAMURTHI, R.; SUNDRAM, K., YEW-AI, T. Chemistry and biochemistry of palm oil. **Progress in Lipid Research**, Washington, v. 39, n. 6,

p. 507-558, nov, 2000.

SANTOS, V. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; OLIVEIRA, P. S. N. de; GALATI, R. L.; BARBOSA, J. C. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos de canola. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, online v.10, n. 10, p.96-105, jan/mar 2009.

SILVA, R. B. Substituição de farelo de soja por torta de crambe para ovinos em crescimento. 2013. 52 p. Dissertação. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

SOUZA, A. D. V.; FÁVARO, S. P.; ITAVO, L. C. V.; ROSCOE, R. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n. 10, p.85-98, out, 2009.

TEIXEIRA, D. A. B.; BORGES, I. Efeito do nível de caroço de algodão sobre o consumo e digestibilidade da fração fibrosa do feno de braquiária em ovinos (*Brachiaria decumbes*) em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n. 2, p.229-233, abr, 2005.

TOPRAK, N. N. Do Fats reduce methane emission by ruminants? – a review. **Animal Science Papers and Reports**. Jastrzebiec, v. 33, n. 4, p. 305-321, out, 2015.

TRIPATHI, M.; MISHRA, A. S. Glucosinolates in animal nutrition: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 132, n. 1-2, p. 1-27, jan, 2007.

URANO, F. S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C. Q.; RODRIGUES, G. H.; ARAUJO, R. C.; MATTOS, W. R. S. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n. 10, p.1525-1530, out, 2006.

VALINOTE, A. C.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; LEME, P. R.; SILVA, S. D. L.; CUNHA, J.A. Fontes de lipídeos e Monensina na Alimentação de Novilhos de Nelore e sua Relação com a População de protozoários Ciliados do Rúmen.

Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1418-1423, jul, 2005.

VAN SOEST, P. J. van. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd. Ed. Ithaca: Cornell University, 476p. 1994.

WADA, F. Y. PRADO, I. N. SILVA, R. R. MOLETTA, J. L. VISENTAINER, J. V. ZEOULA, L. M. Grãos de Linhaça e de Canola sobre o Desempenho, Digestibilidade Aparente e Características de Carcaça de Novilhas nelore terminadas em Confinamento. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n. 4, p. 883-895, out./dez. 2008.

WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. **Journal of Dairy Science**, Clemson, v. 69, n. 2, p. 617-631, jan, 1986.

WITWER, F.; CONTRERAS, P. A. Consideraciones sobre el empleo de los perfiles metabólicos em Ganado lechero. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v.12, n. 1, p. 180-188, 1980.

ZINN, R. A.; SHEN, Y. Interaction of dietary calcium and supplemental fat on digestive function and growth performance in feedlot steers. **Journal of Animal Science**, Champaign v. 74, n. 10, p. 2303-2309, dez, 1996.

ZINN, R. A.; JORQUERA, A. P. Feed value of supplemental fats used in feedlot cattle diets. **Veterinary clinics Food Animal**. Champaign, v. 23, n. 2, p. 247-268. Ago, 2007.

CAPÍTULO 2

Grãos de soja, canola ou crambe na alimentação de cordeiros confinados: desempenho, digestibilidade, comportamento ingestivo e perfil metabólico

Grãos de soja, canola ou crambe na alimentação de cordeiros confinados: desempenho, digestibilidade, comportamento ingestivo e perfil metabólico.

L.H.S. Martins^a; F.M.Vargas Junior^a; R.H.T.B.Goes^a et al.

^a Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Mato Grosso do Sul, 79.825-070, Brasil

RESUMO

Foram utilizados 24 cordeiros sem raça definida com peso corpóreo inicial de 21,1kg \pm 6,4kg, distribuídos num delineamento inteiramente casualizado. Como volumoso os animais receberam feno de capim Piatã (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã). As dietas foram compostas com os grãos de soja (*Glycine max*), canola (*Brassica napus*) ou crambe (*Crambe abyssinica* Hochst), numa relação concentrado:volumoso de 75:25 respectivamente, e foram fornecidas à vontade, admitindo-se uma sobra de 10%. Para determinação da digestibilidade dos nutrientes, a produção fecal total de 72 horas foi coletada utilizando-se bolsas coletoras, sendo realizada uma coleta por período experimental. O comportamento ingestivo foi avaliado durante 24 horas, com observações a cada 5 minutos, sendo também realizada uma avaliação por período experimental. As coletas de sangue para a realização do perfil metabólico foram realizadas com os animais em jejum sempre ao final de cada período experimental, sendo retirado 10 mL de sangue venoso para a realização dos exames. O menor consumo de matéria seca (0,540 \pm 0,27 kg/dia) foi observado para a dieta com grãos de crambe, não diferindo entre as demais dietas. Mesmo apresentando um menor consumo de matéria seca os animais que recebiam grãos de crambe não diferiram dos demais para o consumo de extrato etéreo. O ganho médio diário foi menor quando se utilizou a dieta contendo crambe em relação às dietas com soja e canola (0,101 vs. 0,210 e 0,196 kg/dia, respectivamente). Não houve diferença estatística na digestibilidade da matéria seca e do extrato etéreo entre as dietas. Adicionalmente, houve redução na digestibilidade da proteína na dieta contendo

crambe em relação à dieta com grão de soja e canola, as quais não diferiram entre si. No perfil metabólico observou-se que os animais apresentaram uma hepatopatia independente do tratamento, mas em maior destaque nos animais do tratamento crambe. Dentre as variáveis avaliadas relacionada com o comportamento ingestivo observou-se diferenças significativas apenas para o tempo total de ingestão de alimento, que foi maior para o tratamento Crambe. Conclui-se que a inclusão de crambe moído em dietas para cordeiros em confinamento deve ser feita com cautela, pois pode provocar redução no consumo de matéria seca e no ganho médio diário.

Palavras-chave: ovinos, nutrição, oleaginosas, ganho de peso, confinamento, grão integral.

Soybeans, canola and crambe grains in feeding the feedlot lambs: performance, digestibility, feeding behavior and metabolic profile

L. H. S. Martins^a; F. M. Vargas Junior^a; R. H. T. B. Goes^a et al.

^aFaculty of Agrarian Sciences, University Federal of Grande Dourados, Dourados, Mato Grosso do Sul, 79.825-070, Brazil

ABSTRACT

Evaluated the dry matter intake, performance, digestibility, feeding behavior and metabolic profile of lambs fed diets containing different oilseeds (soybean, rapeseed or crambe) in confinement. 24 lambs were used mongrel with initial weight of $21,1\text{kg} \pm 6.4\text{kg}$, distributed in a completely randomized design. How large the animals were Piatã grass hay (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã). The diets were composed with soya beans, Canole or crambe. The concentrate ratio: 75:25 bulky and were fed ad libitum, assuming a surplus of 10%. To determine the digestibility of nutrients, total fecal output of 72 hours was collected using collection bags, and held up a collection for trial and behavior was assessed for 24 hours, with observations every 5 minutes and also performed an evaluation for trial. Blood samples for performing the metabolic profile were carried out with an empty stomach when the end of each trial period, and removed 10 mL of venous blood to the examinations. The lower dry matter intake (0.540 ± 0.27 kg / day) was observed for the diet with crambe grains, did not differ from the other diets, even with a lower dry matter intake animals receiving crambe grains did not differ the other for the consumption of ether extract. The average daily gain was lower when using the diet containing crambe than the diets with soybean and canola (0.101 vs. 0.210 and 0.196 kg / day, respectively). There was no statistical difference in the digestibility of dry matter and ether extract between diets. In addition, there was a reduction in the digestibility of protein in the diet containing crambe in relation to diet with grain soybeans and canola, which did not differ. In the metabolic profile it was observed that the animals developed liver disease independent of treatment, but most prominent in animals crambe treatment. The inclusion of ground crambe in

diets for feedlot lambs should be done with caution, as it may cause a reduction in dry matter intake and average daily gain.

Keywords: sheep, nutrition, oilseeds, weight gain, confinement, whole grain

INTRODUÇÃO

Os lipídeos são compostos que desempenham importantes funções bioquímicas e fisiológicas nos tecidos dos animais e seu uso vem crescendo já alguns anos (CHURCH e POND, 1977; ZINN e JORQUERA, 2007; JENKINS et al., 2008; TOPRAK, 2015) principalmente como uma alternativa para a nutrição de animais confinados, pois promovem o aumento da densidade energética das dietas, aumentam a capacidade de absorção de vitaminas lipossolúveis e fornecem ácidos graxos essenciais que atuam como precursores de diferentes metabólitos.

A utilização de lipídios em dietas para ruminantes deve ser observada com atenção em função dos seus potenciais efeitos negativos na fermentação ruminal. Todavia, ruminantes adaptados à suplementação lipídica podem tolerar altos níveis de gordura suplementar sem prejudicar o desempenho, desde que a adaptação dos mesmos à dieta seja feita de forma adequada (ZINN e JORQUERA, 2007; ASSIS et al., 2016). Grãos de oleaginosas integrais são fontes importantes de lipídios e apresentam potencial na dieta de ruminantes, pois seriam menos danosos em função do grão servir como uma proteção física natural para os lipídios nele contidos o que evitaria o contato de parte dos ácidos graxos com o conteúdo ruminal.

A soja é reconhecida mundialmente, como um alimento rico em proteínas e lipídios e a sua inclusão na alimentação de ruminantes tem se tornado cada vez maior. Apresenta em média de 30 a 45% de proteína, 15 a 25% de lipídeos, 20 a 35% de carboidratos e cerca de 5% de cinzas (MOREIRA, 1999). A Canola é a terceira planta oleaginosa mais produzida no mundo e seu maior consumo ocorre nos países mais desenvolvidos. Seus grãos apresentam média de 24 a 27% de proteína bruta e 34 a 40% de óleo (EMBRAPA, 2015). O crambe tolera bem a seca e o frio e apresenta como vantagem o baixo custo de produção e possui teores de proteína que variam de 20 a 25% e óleo de 36 a 38%.

(SOUZA, et al., 2009; FUNDAÇÃO MS, 2015).

Assim com o objetivo de estudar os efeitos da suplementação lipídica na alimentação dos cordeiros confinados adicionou-se à dieta grãos de Soja, Canola ou Crambe e avaliou-se o consumo, a digestibilidade aparente total, o desempenho, comportamento ingestivo e o perfil metabólico.

MATERIAL E MÉTODOS

Local, animais e dieta

O experimento foi realizado no confinamento experimental de pequenos ruminantes da Universidade Federal da Grande Dourados, localizado no município de Dourados, Mato Grosso do Sul. Todos os protocolos e procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEUA) da UFGD (protocolo n.º. 021/2012- CEUA / UFGD).

Foram utilizados 24 ovinos lanados, machos, sem raça definida, com idade média de 5 meses e peso corporal médio de 21,1kg \pm 6,4kg no início da adaptação. Os animais foram mantidos em galpão coberto, com baias individuais de 2m² de área, providos de comedouro, bebedouro do tipo *nipple* e piso de concreto. A cama utilizada para retenção de fezes e urina era composta de casca de arroz ou maravalha, a qual era trocada a cada 15 dias ou conforme a necessidade, evitando-se o excesso de umidade.

A fase experimental teve início dia 15 de abril de 2014 e foi finalizada no dia 21 de julho de 2014, iniciando com um período de adaptação dos animais à dieta, ao manejo e às instalações, o qual teve duração de 28 dias. Posteriormente iniciou-se o período experimental, dividido em 5 períodos com duração de 14 dias cada, totalizando ao final do experimento 98 dias.

Antes de iniciar o período de adaptação os animais foram vermifugados, com dose de 2,5 mg/kg de peso corporal (PC) de Monepantel 2,5%, pesados e identificados.

As dietas foram balanceadas de acordo com NRC (2007) (Tabela 1), para um ganho médio diário de 0,3 kg/animal e a ração foi fornecida em forma de dieta completa, com 75% de concentrado e 25% de volumoso. A água era fornecida *ad libitum*.

Como volumoso foi utilizado o feno de capim Piatã (*Brachiaria brizantha*

cv. BRS Piatã), triturado em aproximadamente 3 cm. Os grãos foram moídos e misturados a os demais componentes da ração a cada 15 dias (Tabela 1). Diariamente, às 8:00 e as 16:00 horas, o volumoso e o concentrado eram misturados manualmente no cocho no momento da alimentação de modo a ocorrer aproximadamente 10% de sobras. Antes da primeira refeição, as sobras eram pesadas e amostradas a fim de mensurar o consumo de matéria seca (MS) e nutrientes.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes ofertados e composição química das dietas experimentais (% matéria seca).

Ingredientes	Oleaginosas		
	Soja	Canola	Crambe
Feno de Capim Piatã	25,00	25,00	25,00
Milho moído	53,81	51,94	46,31
Grão de soja integral moído	16,88	-	-
Grão de canola integral moído	-	18,75	-
Grão de crambe integral moído	-	-	24,38
Farelo de soja	2,34	2,34	2,34
Uréia	0,09	0,09	0,09
Núcleo mineral*	1,88	1,88	1,88
	Composição Química		
Proteína Bruta (%)	13,34	15,40	11,17
Extrato Etéreo (%)	5,52	8,57	10,85
Cinzas (%)	5,98	9,26	5,53
FDN (%)	71,56	70,93	68,07
FDA (%)	16,09	17,63	19,57
CHO (%)**	75,14	66,77	72,45
NDT**	93,9	94,45	101,03

*Composição: P 45g/kg, Ca 60g/kg, Na 152g/kg, Co 38,9mg/kg, S 4120mg/kg, Cu 1050mg/kg, Fe 1300mg/kg, I 50,25mg/kg, Mn 1000mg/kg, Se 9mg/kg, Zn 2520mg/kg, F 450mg/kg. **Calculado conforme formula descrita de SNIFFEN et al. (1992).

Adaptação, ganho de peso corporal e condição corporal

Os animais passaram por um período de adaptação pré-experimental de 28 dias, para que os mesmos se adaptações as instalações, ao manejo e a ração experimental.

A avaliação do ganho de peso dos animais foi realizada através das pesagens a cada 14 dias, em jejum total (sólido e líquido) de 16 horas, sempre no mesmo horário, antes do fornecimento da refeição matutina.

A avaliação da condição corporal foi atribuída sempre por dois avaliadores experientes com nota de 1 a 5, com escala de 0,25, em que 1 = excessivamente magro e 5 = excessivamente gordo (RUSSEL et al., 1969), e realizada a cada 14 dias.

Consumo, análise dos alimentos e digestibilidade

O consumo de cada animal foi mensurado diariamente de acordo com a quantidade fornecida no dia e a sobra da manhã seguinte, determinando-se deste modo o consumo, a conversão alimentar e ganho de peso por período.

Foram coletados os ingredientes do concentrado, volumoso, rações totais fornecidas de cada tratamento e sobras, que diariamente foram pesadas e identificadas individualmente para cada unidade experimental, obtendo-se uma mistura composta por período da qual foi realizada uma sub-amostragem de aproximadamente 10%. As mesmas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenados em freezer a -10°C, para posterior determinação do consumo de nutrientes dos animais.

Para a avaliação da digestibilidade aparente dos nutrientes foram coletadas as fezes totais de 15 animais, sendo selecionados aleatoriamente 5 animais de cada tratamento, com o uso de bolsas coletoras individuais (SCHNEIDER e FLATT, 1975), durante três dias consecutivos (dia 9, 10 e 11 de cada período experimental), sendo esta coleta realizada no segundo, terceiro, quarto e quinto período experimental. As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos individuais, identificados por animal e congeladas para posterior análise. Após isso, as fezes foram descongeladas em temperatura ambiente, pesadas e homogeneizadas manualmente. Posteriormente, uma amostra (aproximadamente 200g), foi pré-secada em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas (AOAC, 2005).

As amostras de alimentos e sobras, passaram pelo mesmo processo de pré-secagem das fezes, e posteriormente, todas as amostras pré-secas foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm.

As sobras totais do alimento fornecido aos animais referente ao

intervalo de dias em que houve a coleta de fezes foram pesadas e armazenadas em sacos plásticos, porém separadas das demais sobras dos outros dias do período experimental. Posterior a isso, essas amostras passaram pelo mesmo processo de pré-secagem dos demais materiais.

Realizaram as análises de: matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE) conforme metodologia proposta por AOAC (2005), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), segundo técnica descrita por VAN SOEST et al. (1991). As FDN e FDA foram determinadas com o uso de saquinhos de TNT (100g/m²), seguindo a relação 20 mg de matéria seca por centímetro quadrado de superfície (NOCEK, 1988), por meio do determinador de fibra (TE-149 – Tecnal[®]).

Os valores de carboidrato (CHO) e os níveis de NDT das rações foram calculados segundo proposto por SNIFFEN et al. (1992), utilizando as seguintes equações: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CHO$; $CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%CINZAS)$

Para o desempenho foi calculado o consumo de matéria seca = matéria seca total fornecida – matéria seca da sobra; consumo de nutrientes = total de nutrientes fornecido – nutrientes totais das sobras; conversão alimentar = consumo diário matéria seca /ganho de peso; consumo peso corporal em porcentagem = (consumo diário matéria seca/ peso médio período) x 100 e ganho médio diário = (peso final – peso inicial) /dias confinamento. O peso metabólico dos animais foi calculado elevando-se o peso vivo dos animais a 0,75.

Ao final do período experimental, os animais foram submetidos a jejum de sólidos e líquido por 16 horas, com o intuito de se determinar o peso corporal ao abate (PCA).

Comportamento Ingestivo

A avaliação do comportamento ingestivo dos animais foi realizada através da observação individual, sendo realizada uma por período, com exceção do 1º período, pelo método de varredura instantânea (MARTIN e BATESON, 1986) dos animais durante 24 horas (total 5760 minutos) (JOHNSON e COMBS, 1991), a intervalos de 5 minutos (MORAIS, 2003), a fim

de determinar o tempo despendido em alimentação, ruminação, ócio, sono profundo e interação com o ambiente. Também foi avaliada a frequência em que o animal foi ao bebedouro ingerir água. Durante a noite o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

A eficiência de alimentação e a eficiência de ruminação em função da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da fibra em detergente neutro (FDN) foram calculadas de acordo com as seguintes equações adaptadas de MARQUES (2008), onde: $EAMS = CMS/TA$ (kg MS/h) - Eficiência de Alimentação em função do CMS; $ERMS = CMS/TR$ (kg MS/h) - Eficiência de Ruminação em função do CMS; $EAPB = CPB/TA$ (kg PB/h) - Eficiência de Alimentação em função do CPB; $ERPB = CPB/TR$ (kg PB/h) - Eficiência de Ruminação em função do CPB; $EAFDN = CFDN/TA$ (kg FDN/h) - Eficiência de Alimentação em função do CFDN; $ERFDN = CFDN/TR$ (kg FDN/h) - Eficiência de Ruminação em função do CFDN; $EAAE = CEE/TA$ (kg EE/h) - Eficiência de Alimentação em função do CEE; $EREE = CEE/TR$ (kg EE/h) - Eficiência de Ruminação em função do CEE, sendo: CMS (kg MS/dia) - Consumo de matéria seca; TA (h/dia) - Tempo de Alimentação; TR (h/dia) - Tempo de Ruminação Total; CPB (kg PB/dia) - Consumo de Proteína Bruta; CFDN (kg FDN/dia) - Consumo de Fibra em Detergente Neutro; CEE (kg EE/dia) - Consumo de Extrato Etéreo.

Perfil Metabólico mensurado no sangue dos cordeiros

As coletas sanguíneas foram realizadas às 8 horas da manhã com os animais em jejum, sendo que as mesmas foram feitas em cinco etapas do experimento, sempre ao final de cada período experimental, aproveitando o jejum imposto aos animais para a pesagem.

Foram coletados 10 ml de sangue de cada animal através da venopunção da jugular com utilização de agulha 40X12. Uma fração do sangue (5mL) foi inserida em sistema de tubos com vácuo (vacutainer®) com EDTA e outra fração (5 ml) em tubos com vácuo sem anticoagulante, respeitando essa ordem devido ao risco de formação de coágulo no caso de tubos com EDTA em relação aos sem anticoagulante (THRALL , 2015.). As amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo e encaminhadas para laboratório especializado, o qual realizou as análises de perfil hepático

(Albumina, ALT, AST, FA, globulina, Proteínas totais, ureia, bilirrubinas) e hemograma completo.

O hemograma foi realizado a partir da amostra de sangue total com EDTA dentro de 24 horas após a coleta, com o auxílio do equipamento multiparamétrico do tipo Poch-100iV, que determinou a higidez dos animais pela determinação do número total de hemácias, hemoglobina, hematócrito e leucograma.

Após as determinações, as amostras foram centrifugadas por 15 minutos a 3500 rpm para obtenção dos plasmas, conforme descrito por GONZÁLEZ et al. (2000) e THRALL (2015). Para obtenção do soro, as amostras sem EDTA também foram centrifugadas nas mesmas condições.

As amostras de soro e plasma foram acondicionadas em microtubos do tipo *ependorf* identificadas e congeladas em temperatura inferior a -20 °C até o momento da análise, conforme descrito por GONZÁLEZ et al. (2000).

As análises bioquímicas foram realizadas após o descongelamento das amostras com soro e plasma em temperatura ambiente por aproximadamente 1 hora ou até que a amostra estivesse completamente descongelada. Posteriormente, foi realizada uma pré-agitação dos microtubos para evitar compactação no fundo dos recipientes dos componentes a serem avaliados. Todos os metabólitos analisados foram determinados em triplicada por meio de espectrofotometria.

A quantificação dos metabólitos proteicos: proteínas totais, albumina e ureia foram realizadas de acordo com métodos colorimétricos através de kits comerciais (Labtest ®), por meio de técnicas de fotocolorimetria com o auxílio de um analisador Bioquímico Semiautomático Spectrum® - Celer. A globulina foi determinada por equação (Valor da amostra de proteínas totais subtraindo-se o valor da amostra de Albumina). A proteína total foi determinada pelo método de Biureto, a Albumina pelo reagente de Verde de Bromocresol e a Ureia pelo método de Berthelot (AOAC, 2005).

Complementando o perfil metabólico dos animais, foram determinados os níveis séricos de Fosfatase Alcalina, pelo método cinético de Szasz Modificado (Bioclin).

Delineamento e Análise estatística

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), os fatores avaliados foram: três dietas, sendo cada uma com a inclusão de uma oleaginosa diferente (soja, canola ou crambe) com 8 repetições cada, totalizando 24 unidades experimentais. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa computacional SAEG (2001), onde foram realizadas as análises de variância e para as variáveis analisadas em função do tempo foi realizada análise de regressão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1%, 5% e 10% de probabilidade. O modelo matemático utilizado foi $y_{ij}=m+t_i+e_{ij}$, onde y_{ij} = valor observado na unidade experimental que recebeu o tratamento i , repetição j ; m = efeito geral da média; t_i = efeito do tratamento i ; e_{ij} = erro aleatório (resíduo).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca (CMS) não diferiu entre os tratamentos soja e canola, porém ambos diferiram em relação ao tratamento com crambe (Tabela 2), que apresentou menor consumo.

A regulação do consumo é dada pelo balanço energético, mecanismo este que é regulado pelas exigências de manutenção e produção de cada animal (MERTENS, 1997) e neste estudo, considerando o alto nível de lipídios na dieta, assume-se que o status energético foi o principal fator de controle.

O controle do consumo em ruminantes com base no status energético acontece de maneira semelhante aos monogástricos, desde que a densidade de nutrientes seja suficientemente alta para que as restrições físicas não interfiram (FORBES, 1993; TOPAK, 2015). A grande presença de ácidos graxos no trato gastrointestinal leva ao aumento de colecistoquinina, fato este que causa inibição de motilidade do rúmen e retículo, reduzindo assim o consumo de alimentos (NICHOLSON e OMER, 1983).

A redução de consumo no tratamento Crambe pode ser explicada pela maior densidade energética na dieta deste tratamento que apresentou um nível de extrato etéreo superior aos outros tratamentos, sendo 5,52% para soja, 8,57% para canola e 10,85% para crambe (Tabela 1), apresentando assim valores aproximadamente 50% e 20% maiores que soja e canola,

respectivamente. A redução do CMS também pode ser relacionada à presença de fatores antinutricionais existentes no crambe, como o glucosinolato (SILVA, 2013). O fato dos animais que recebiam grãos de crambe terem apresentado um menor CMS, influenciou diretamente no CMS em porcentagem de peso, o qual demonstrou mesmo comportamento, que foi menor para este tratamento (Tabela 2).

Tabela 2. Médias e desvio padrão do consumo de matéria seca e consumo de nutrientes de cordeiros confinados alimentados com diferentes grãos de oleaginosas na dieta.

Parâmetros	Oleaginosa na dieta			P
	Soja	Canola	Crambe	
CMS (kg/dia)	1010±0,190a	900±80a	540±270b	***
CMS (%PC)	3,0±0,2a	3,0±0,2a	2,0±0,4b	***
CPB (g/dia)	234,28±36,42a	244,28±45,71a	115,00±82,86b	**
CEE (g/dia)	115,71±0,71	135,00±18,57	99,28±17,14	NS
CFDN (g/dia)	738±196a	649±154a	375±118b	**

Soja: Grão de soja integral moído, Canola: Grão de Canola integral moído, e Crambe: Grão de Crambe integral moído. CMS: Consumo de Matéria Seca; CPB: Consumo de Proteína Bruta; CEE: Consumo de Extrato Etéreo; CFDN: Consumo de FDN. NS: Não significativo, *P<0.05, **P<0.01, e ***P<0.0001
a,b,c diferentes na linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey à 10% de probabilidade.

Uma vez que foi observado menor CMS nas dietas contendo crambe, o consumo dos nutrientes PB e FDN conseqüentemente também foram inferiores. O consumo de EE (g/dia) foi semelhante entre os tratamentos, apesar do menor CMS observado para dieta com crambe. Tal fato pode ter ocorrido devido ao maior teor de EE presente no grão de crambe, fato esse que sustenta a hipótese de que a redução no consumo de matéria seca ocorreu devido à alta concentração energética neste tratamento.

Observando os valores de peso vivo dos animais no período de adaptação (Tabela 3), verificou-se que os animais do tratamento com crambe necessitariam de um período de adaptação superior a 28 dias, pois os animais deste tratamento apresentaram um decréscimo de peso no período de adaptação e ganho de peso positivo somente a partir do período experimental inicial. Fato este que evidencia que dietas que apresentam um alto teor de lipídios, necessitam de uma adaptação cautelosa e eficaz para que não afete o desempenho dos animais (ALLEN, 2000).

Houve efeito das fontes de oleaginosas sobre o GMD e sobre o ganho

de peso total, sendo observado menor ganho nos animais submetidos a dietas contendo crambe, este fato pode ser explicado pelo menor consumo de MS e de PB.

Tabela 3. Médias e desvio padrão do peso corporal (PC) e condição corporal (CC) de cordeiros confinados alimentados com diferentes grãos de oleaginosas na dieta.

Parâmetros	Oleaginosa na dieta			Média	P
	Soja	Canola	Crambe		
1º PC					
adaptação (kg)	21,17±2,94	20,74±3,50	21,39±2,84	21,10±2,99	NS
2º PC					
adaptação (kg)	23,35±3,12	22,03±3,96	19,74±2,84	21,71±3,59	NS
PC Inicial (kg)	26,05±3,57a	23,56±3,70a	19,34±2,37b	22,98±4,24	**
CC Inicial ¹	2,59±0,78a	2,34±0,53a	1,60±0,24b	2,18±0,67	**
PC 70 dias (kg)	40,31±6,11a	36,86±4,36a	26,20±3,79b	34,46±7,96	***
CC 70 dias ¹	3,00±0,37a	3,10±0,51a	2,22±0,49b	2,77±0,59	**
GPP ² (kg)	14,27±3,63a	13,30±3,18a	6,86±3,04b	11,47±4,82	***
GMD (kg/dia)	0,210±0,053a	0,196±0,047a	0,101±0,045b	0,169±0,071	***
CA	4,83±0,88	5,01±0,70	7,29±1,58	5,71±2,99	NS

Soja: Grão de soja integral moído, Canola: Grão de Canola integral moído, e Crambe: Grão de Crambe integral moído. GPP = ganho de peso no período entre os pesos corporais iniciais e finais. GMD = ganho de peso corporal médio nos 70 dias de confinamento. CA = Conversão Alimentar

NS: Não significativo, *P<0.05, **P<0.01, e ***P<0.0001

¹Condição Corporal Soja = $2,35 + 0,0060 \times \text{Dias}$ ($R^2=0,05$);

Condição Corporal Canola = $1,91 + 0,0116 \times \text{Dias}$ ($R^2=0,22$);

Condição Corporal Crambe = $1,43 + 0,0078 \times \text{Dias}$ ($R^2=0,16$).

²Peso Corporal Soja = $20,8560 + 0,2009 \times \text{Dias}$ ($R^2=0,63$);

Peso Corporal Canola = $19,8656 + 0,1627 \times \text{Dias}$ ($R^2=0,68$);

Peso Corporal Crambe = $19,1323 + 0,0603 \times \text{Dias}$ ($R^2=0,28$).

a,b diferentes na linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey à 10% de probabilidade.

A conversão alimentar não foi influenciada pela inclusão das oleaginosas, fato esse que apesar dos ganhos de peso terem sido inferiores para o tratamento com crambe a eficiência desta dieta foi semelhante às demais, pois o consumo também foi menor. A utilização da dieta com crambe leva a necessidade de um longo período de adaptação e ocasiona um baixo ganho de peso.

Em relação aos coeficientes de digestibilidade aparentes totais dos nutrientes não houve efeito das diferentes fontes de oleaginosas sobre a digestibilidade da MS e EE. Entretanto, verificou-se menor digestibilidade da PB e FDN para dietas contendo grãos de crambe (Tabela 4).

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade aparentes totais dos nutrientes e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), obtidos de cordeiros confinados alimentados com diferentes grãos de oleaginosas na dieta.

Parâmetros	Oleaginosa na dieta			Média	P
	Soja	Canola	Crambe		
CDMS (%)	79,04±2,72	75,16±1,16	74,76±1,56	76,32±6,53	NS
CDPB (%)	79,55±2,32a	80,84±3,60a	71,31±5,92b	77,09±9,26	**
CDEE (%)	91,21±2,03	94,70±1,46	93,81±0,57	93,29±5,92	NS
CDFDN (%)	82,20±2,95a	79,26±0,01ab	76,29±2,96b	79,15±7,45	*
NDT	2,88±0,55a	2,52±0,19b	1,60±0,73c	2,31±0,74	***

Soja: Grão de soja integral moído, Canola: Grão de Canola integral moído, e Crambe: Grão de Crambe integral moído. CDMS: Coeficiente de digestibilidade da Matéria Seca; CDPB: Coeficiente de Digestibilidade da Proteína bruta; CDEE: Coeficiente de Digestibilidade do Extrato Etéreo; CDFDN: Coeficiente de Digestibilidade da FDN.

NS: Não significativo, *P<0.05, **P<0.01, e ***P<0.0001

a,b,c diferentes na linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey à 10% de probabilidade.

De acordo com ZINN e JORQUERA (2007), ruminantes adaptados à suplementação lipídica podem tolerar altos níveis de gordura suplementar sem prejudicar o desempenho, desde que a adaptação dos mesmos à dieta seja feita de forma adequada.

A magnitude de redução da digestibilidade da fibra quando da inclusão na dieta de fontes lipídicas está relacionada não só a quantidade, mas principalmente ao tipo de ácido graxo presente no suplemento, sendo que lipídios ricos em ácidos graxos insaturados tendem a provocar maior depressão na digestibilidade (LEITE, 2006). Nesta pesquisa toda a gordura da dieta, independente do tratamento, era de origem vegetal, sendo assim, apresenta uma alta taxa de insaturação, o que levou à redução da digestibilidade da FDN em relação a quantidade fornecida. Alguns estudos apontam que a redução da digestibilidade da FDN pode ser influenciada também pelo nível de insaturação e tipos de ácidos graxos presentes nas dietas, sendo que o a canola e o crambe apresentam uma quantidade significativa de ácido erúxico em sua composição (AUED-PIMENTEL et al., 2009; COLODETTI, et al., 2012).

Em relação aos parâmetros sanguíneos estudados (Tabela 5) (Globulina, Proteínas Totais, Eritrócitos, Hematócrito, VCM, Plaquetas, Leucócitos, Eosinófilos, Linfócitos e Monócitos) os tratamentos testados influenciaram na concentração de alguns parâmetros, (P<0,05) mas não ao ponto de ultrapassar os padrões normais para a espécie ovina, segundo tabela proposta por FELDMAN et al. (2000) (Anexo 1).

Tabela 5. Perfil metabólico de cordeiros confinados alimentados com diferentes oleaginosas na dieta.

Parâmetros	Oleaginosa na dieta			Média	P
	Soja	Canola	Crambe		
	Série Branca				
Albumina	2,47±0,15 ^a	2,31±0,01 ^{ab}	2,19±0,14 ^b	2,31±0,36	*
ALT	28,14±2,83 ^a	26,69±1,38 ^a	21,10±4,21 ^b	25,01±9,76	*
FA ¹	333,41±64,45 ^b	345,34±49,52 ^b	505,83±110,97 ^a	401,543±260,26	*
Globulina	3,89±0,32 ^b	4,03±0,18 ^b	4,70±0,49 ^a	4,24±1,04	**
Proteínas Totais	6,37±0,15 ^b	6,35±0,17 ^b	6,84±0,32 ^a	6,54±0,87	*
Ureia	57,82±5,17 ^a	53,03±0,38 ^{ab}	47,10±5,55 ^b	52,13±12,64	**
Bilirrubina Indireta	0,19±0,03	0,14±0,02	0,15±0,02	0,15±0,12	NS
Bilirrubina total	0,23±0,004	0,21±0,02	0,24±0,01	0,23±0,08	NS
	Série Vermelha				
Eritrócitos	15,66±4,13 ^a	10,28±1,24 ^{ab}	8,64±2,89 ^b	11,14±11,36	*
Hemoglobina	8,98±0,54	8,33±0,10	8,00±0,44	8,38±2,09	NS
Hematócrito	32,66±3,04 ^a	30,24±0,62 ^a	26,97±3,66 ^b	29,32±5,57	***
VCM	28,06±1,06	29,29±0,17	30,02±0,90	29,23±3,61	NS
CHCM	27,83±1,08	27,74±1,16	31,15±2,24	29,03±7,01	NS
PPT ²	7,03±0,17 ^b	7,08±0,12 ^b	7,49±0,29 ^a	7,22±0,63	**
Índice Ictérico	2,55±0,08	2,83±0,20	2,50±0,12	2,63±1,23	NS
Plaquetas	4,2.10 ⁵ ±4,5.10 ⁵	5,2.10 ⁵ ±5,2.10 ⁵	4,6.10 ⁵ ±0,74. 10 ⁵	4,7.10 ⁵ ±1,6. 10 ⁵	NS
Leucócitos	6,2.10 ³ ±0,1.10 ^{3ab}	6,5.10 ³ ±0,4.10 ^{3a}	5,6.10 ³ ±0,5.10 ^{3b}	6,1.10 ³ ±1,7.10 ³	*
Bastonetes	0,00±0,55	0,00±0,55	1,67±1,11	0,62±5,55	NS
Segmentados	2,0.10 ³ ±0,1.10 ³	2,4.10 ³ ±0,2.10 ³	2,0.10 ³ ±0,1.10 ³	2,1.10 ³ ±1,1.10 ³	NS
Eosinófilos	170,04±10,23	191,10±31,29	118,30±41,52	158,42±222,90	NS
Linfócitos	4,0.10 ³ ±0,2.10 ³	3,9.10 ³ ±0,1.10 ³	3,4.10 ³ ±0,4.10 ³	3,7.10 ³ ±1,2.10 ³	NS
Basófilos	0,00±2,49	5,93±3,44	1,53±0,95	2,69±19,72	NS
Monócitos	44,86±1,65	52,58±6,07	42,10±4,42	46,60±71,77	NS

Soja: Grão de soja integral moído, Canola: Grão de Canola integral moído, e Crambe: Grão de Crambe integral moído. ¹Fosfatase alcalina; ²Proteínas Plasmáticas Totais.

NS: Não significativo, ¹P<0.05, ^{**}P<0.01, e ^{***}P<0.0001

a,b diferentes na linha diferem significativamente pelo Teste de Tukey à 10% de probabilidade.

Os níveis baixos de uréia, albumina e hemoglobina apresentados pelos animais do tratamento crambe provavelmente ocorreu pelo menor consumo absoluto de proteína pois os mesmos apresentaram um CMS inferior aos demais animais.

O nível de uréia sanguíneo é um indicador sensível e imediato da ingestão de proteínas, ao contrário da albumina que é um indicador em longo prazo do status proteico (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003).

Contudo, segundo GONZÁLEZ e SILVA (2006), um jejum prolongado pode gerar o aumento da proteólise endógena para utilizar aminoácidos como fonte energética, causando aumento na concentração de ureia, fato esse que explicaria o aumento dos teores de ureia no sangue dos animais, já que os

mesmos passaram por um jejum de 16 horas antes das coletas sanguíneas.

Ao observar a variável Albumina, Ureia e enzimas (ALT) verifica-se que os animais apresentaram uma falha hepática independentemente do tratamento, mas em maior destaque nos animais do tratamento crambe. Segundo GONZÁLEZ (1997) e PERES (2001) uma falha hepática é demonstrada por níveis baixos de albumina e normais ou altos de ureia, acompanhados de altos níveis de enzimas (ALT).

Dentre as variáveis avaliadas relacionada com o comportamento ingestivo observou-se diferenças significativas apenas para o tempo total de ingestão de alimento, que foi maior para o tratamento Crambe, (Tabela 6). Esse fenômeno pode ser explicado pela presença de glucosinolato, fator antinutricional que causa queda na palatabilidade do Crambe em relação aos outros grãos (CARLSON e TOOKEY, 1983; FENWICK et al., 1983; TRIPATHI e MISHRA, 2007) O tempo de ruminação não foi influenciado pelos diferentes tratamentos visto que o principal estímulo a ruminação, o consumo de FDN foi reduzido em todas as dietas. O tempo de ócio teve o mesmo comportamento.

Tabela 6. Comportamento e eficiência ingestiva de cordeiros confinados alimentados com diferentes oleaginosas na dieta.

Parâmetros	Oleaginosa na dieta			Média	P
	Soja	Canola	Crambe		
Ruminando (minutos/dia)	483,04±80,88	480,00±86,70	443,28±92,47	468,15±88,03	NS
Ócio (minutos/dia)	770,00±109,61	741,56±95,93	759,06±113,53	756,30±105,95	NS
Ingerindo Alimentos (minutos/dia)	186,96±58,30a	218,44±51,36ab	237,66±52,59b	215,54±57,23	**
EAMS (g/hora)	358±131 ^a	259±73 ^b	151±520 ^c	252±122	*
ERMS (g/hora)	131±37 ^a	115±24 ^a	78±16 ^b	107±34	*
EAPB (g/hora)	53±23 ^a	42±22 ^a	17±7 ^b	37±24	*
ERPB (g/hora)	19±7 ^a	18±7 ^a	8±2 ^b	15±7	*
EAAE (g/hora)	26±11 ^a	24±9 ^a	17±6 ^b	22±10	*
EREE (g/hora)	10±3 ^{abc}	11±3 ^{ac}	9±2 ^{ab}	10±3	*
EAFDN (g/hora)	243±101 ^a	176±55 ^b	100±35 ^c	170±89	*
ERFDN (g/hora)	89±30 ^a	78±19 ^a	52±13 ^b	73±26	*

Soja: Grão de soja integral moído, Canola: Grão de Canola integral moído, e Crambe: Grão de Crambe integral moído.

NS: Não significativo, *P<0.05, **P<0.01, e ***P<0.0001

a,b Diferentes na linha diferem significativamente pelo Teste Bonferroni à 5%de probabilidade.

A eficiência de ingestão e de ruminação da MS, PB, EE e FDN (Tabela 6) foram influenciados pelos tratamentos, sendo que o tratamento crambe apresentou os menores valores de eficiência, isto indica que os animais alimentados com crambe precisaram de mais tempo para fazer a mesma ação por gramas de cada nutriente consumido. Esse resultado pode ser explicado pelo baixo consumo de MS, e conseqüentemente dos nutrientes (Tabela 2), apresentado pelos animais pertencentes a esse tratamento. Embora o consumo de EE não tenha apresentado efeito significativo (Tabela 2) entre os tratamentos, a eficiência de alimentação e de ruminação deste nutriente apresentou diferença estatística. Fato que pode ser explicado pela alta seletividade apresentada pelos ovinos.

CONCLUSÕES

Os grãos de canola e soja na dieta de cordeiros confinados apresentam resultados semelhantes e não causam distúrbios aos animais enquanto que o grão de crambe pode causar problemas ao alterar o consumo dos nutrientes e o perfil metabólico, reduzindo o desempenho, tornando assim o seu uso inadequado na proporção utilizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 7, p. 1598-1630, July 2000.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the AOAC International. 18 ed. 2005.

AUED-PIMENTEL, S.; KUMAGAI, E. E.; KUS, M. M. M.; CARUSO, M. S. F.; TAVARES, M.; ZENEBON, O. Ácidos graxos trans em óleos vegetais refinados poli-insaturados comercializados no estado de São Paulo, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 646-651, Set. 2009.

BRASIL. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1952.

BRASIL. Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000. Ministério da Agricultura. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. S.D.A./M.A.A. Diário Oficial da União, Brasília, 2000.

CARLSON, K. D.; TOOKEY, H. L. Crambe meal as a protein source for feed. **Journal of the American Oil Chemists Society**. Berlin v. 60, n. 12, p. 1979-1985. dez, 1983.

CHURCH, D.C.; POND, W.G. **Bases Científicas para la Nutricion y Alimentacion de los Animales Domesticos**. 19 ed. Zaragoza: Acribia. 1977. 462p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS – EMBRAPA. Passo Fundo – RS. Acesso em 02 de Outubro de 2015. Disponível em <https://www.embrapa.br>.

FELDMAN, B .F., ZINKL, J. G., JAIN, C. N. **Schalm's veterinary hematology**. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1344 p. 2000.

FENWICK, G. R.; HEANEY, R. K.; MULLIN, W. J. Glucosinolates and their

breakdown products in food and food plants. **Food Science and Nutrition**, New York, v. 18, n. 3, p. 187-209. Set, 1983.

FORBES, J.M. Voluntary feed intake. In: FORBES, J.M., FRANCE, J. (Eds.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: University Press. p.479-494.1993.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL. 1, 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003, p.73-89, 2003.

GONZÁLEZ, F. H. D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras. **Arquivo da Faculdade Veterinária**. Porto Alegre – RS. v.25, n. 2, p. 13-33, out, 1997.

GONZÁLEZ F. H. D., BORGES J. B., CECIM M. **Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2000.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2ª ed. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006, 357p.

JENKINS, T. C.; WALLACE, R. J.; MOATE, P. J.; MOSLEY, E. E. Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.86, n. 2 p.397-412, ago, 2008.

JOHNSON, T. R.; COMBS, D. K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, Champaign v. 74, n. 3, p. 933-944, ago, 1991.

LEITE, L. C. **Perfil dos ácidos graxos do leite e metabolismo de lipídios no rúmen de vacas recebendo dietas com alto ou baixo teor de concentrado e óleo de soja ou de peixe**. 2006. 97 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.

MARQUES, K. A. Comportamento Ingestivo, consumo e digestibilidade de

bovinos e búfalos alimentados com níveis crescentes de concentrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 38p, 2008.

MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring behavior and introductory guide**. 3ª ed. Cambridge University Press, ed. King's College 1986, 254p.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**. Elsevier v. 80, n. 7, p. 1463-1481, jan, 1997.

MORAIS, J. B. Substituição do feno de Coast cross (*Cynodon* spp) por casca de soja na alimentação de borregos (as) confinados (as). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 67p. 2003.

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

NOCEK, J. E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 8, p. 2051-2069, ago, 1988.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington: National Academy Press, 381p, 2001.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. Washington: National Academy Press, 384p, 2007.

PERES, J. R. Níveis de ureia no sangue (plasma) de vacas mestiças em pastejo rotacionado. Publicado em 13 de dezembro de 2001, em MilkPoint, Disponível em <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/>>, 2001.

RUSSEL, A. F.; DONEY, J. M.; GUNN, R. G.; Subjective assessment of body fat in live sheep. **Journal Agricultural Science**, v.72, n. 3, p.451-454, set, 1969.

SCHNEIDER, B. H.; FLATT, W. P. **The Evaluation of Feeds through Digestibility Experiments**. Athens: The University of Georgia Press, 423p. 1975.

SILVA, R.B.; **Substituição de farelo de soja por torta de crambe para ovinos em crescimento**. Dissertação. UFLA. Lavras, MG. 2013.

SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, J. D., VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSEL, J. B. A Net Carbohydrate and Protein System for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, jan, 1992.

SOUZA, A. D. V.; FAVARO, S. P.; ITAVO, L. C. V.; ROSCOE, R. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n.10, p. 1328-1335, 2009.

THRALL MA. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. 2ª ed. São Paulo: Editora Roca; 2015.

TRIPATHI, M. K.; MISHRA, A. S. Glucosinolates in animal nutrition: A review. **Animal Feed Science and Tecnology**, v. 132, n. 1-2 p. 1-27, jan, 2007

URANO, F. S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; MENDES,C.Q.; RODRIGUES, G. H.; ARAUJO, R. C.; MATTOS, W. R. S. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v.41, n. 10, p.1525-1530, out, 2006.

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

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

ZINN, R. A.; JORQUERA, R. A. Feed value of supplemental fats used in feedlot cattle diets. *Veterinary Clinics of North America*: **Food Animal Practice**, Elsevier, v. 23, n. 2, p. 247-268, mar, 2007.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O uso de fontes alternativas ao grão de soja, como fonte de lipídeos na dieta para terminação de cordeiros em confinamento deve ser feita com cautela, pois o uso de oleaginosas com elevados teores de lipídeos pode limitar o consumo de matéria seca, diminuir a digestibilidade de alguns nutrientes, como a proteína, e conseqüentemente inviabilizar altas taxas de crescimento dos animais.

Outros fatores que devem ser observados é o perfil de ácidos graxos destas oleaginosas, pois alguns podem causar sérios danos à saúde dos animais, e se existe a presença de fatores antinutricionais nas mesmas, pois esses fatores também podem gerar problemas no desempenho dos animais.

Em vista dos resultados obtidos neste trabalho, recomenda-se o uso da canola em substituição a soja na dieta de cordeiros confinados. Em contrapartida, o grão de crambe deve ser usado com cautela e devem ser realizados mais estudos com essa oleaginosa a fim de se determinar um nível ideal de inclusão na dieta de cordeiros confinados, para que a mesma não cause danos a saúde e ao desempenho dos animais.

Anexo 1. Valores de referencia dos parâmetros sanguíneos para espécie ovina.

Parâmetros	Espécie Ovina
Bioquímicos	
Albumina (g/dL)	2,4 – 3,0
ALT (UI/L)	6 - 19
Bilirrubina Total (mg/dL)	0,1 – 0,5
Bilirrubina Indireta (mg/dL)	0 - 0,12
Fosfatase Alcalina (UI/L)	68 - 387
Globulinas (UI/L)	3,5 – 5,7
Proteínas totais (Soro) (g/dL)	6,0 – 7,9
Uréia (mg/dL)	17,12 – 42,8
Eritrograma	
Eritrócitos ($\times 10^5$)	9,0 - 15
Hemoglobina (g/dL)	9,0 - 15
Hematócrito (%)	27 - 45
VCM (fl)	28 - 40
CHCM (%)	31 - 34
Leucograma	
Leucócitos totais	4000 - 12000
Bastonetes ($\mu\text{L}/\%$)	raros
Linfócitos ($\mu\text{L}/\%$)	(2000 – 9000)(40 - 75)
Eosinófilos ($\mu\text{L}/\%$)	(0 – 1000)(0 - 10)
Monócitos ($\mu\text{L}/\%$)	(0 – 750)(0 - 6)
Basófilos ($\mu\text{L}/\%$)	(0 – 300)(0 - 3)
Proteínas Plasmáticas Totais (g/dL)	6,0 – 7,5
Plaquetas ($\times 10^3$)	300 - 600

Adaptado de SCHALM's Veterinary Hematology (2000)