

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DE TORTAS DE
OLEAGINOSAS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

Autor: Washington Lacerda de Oliveira
Orientador: Prof.^a Dr.^a Kátia Cyrene Guimarães

Rio Verde - GO
Junho - 2013

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DE TORTAS DE
OLEAGINOSAS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

Autor: Washington Lacerda de Oliveira
Orientador: Prof.^a Dr.^a. Kátia Cyrene Guimarães

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *campus* Rio Verde - Área de concentração Zootecnia.

Rio Verde - GO
Junho - 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

O48d Oliveira, Washington Lacerda de.
Digestibilidade e características nutricionais de tortas de oleaginosas na
alimentação de ruminantes / Washington Lacerda de Oliveira. – 2013.
51 f. : il.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Kátia Cylene Guimarães.
Dissertação (mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Pós-Graduação em Zootecnia, Área
de concentração: Zootecnia, 2013.

Inclui bibliografia.

1. Alimentação de ruminantes - Digestibilidade. 2. Torta de soja. 3. Torta de
girassol. 4. Torta de algodão. 5. Torta de crambe. 6. Torta de oleaginosas –
Nutrição animal. 7. Ruminantes – Dieta. I. Título.

CDU – 636.2.084.4

Ficha elaborada por: Rosângela Aparecida Vicente Söhn – CRB-1/931

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DIGESTIBILIDADE E CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DE
TORTAS DE OLEAGINOSAS NA ALIMENTAÇÃO DE
RUMINANTES**

Autor: Washington Lacerda de Oliveira
Orientadora: Kátia Cylene Guimarães

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração
Zootecnia – Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

APROVADA em 12 de junho de 2013.

Dr. Wilson Aparecido Marchesin
Avaliador externo
Comigo/RV

Prof^a. Dr^a. Karen Martins Leão
Avaliadora interna
IF Goiano/RV

Prof^a. Dr^a. Kátia Cylene Guimarães
Presidente da banca
IF Goiano/RV

À minha esposa Angélica e ao meu filho Rafael por me dar ânimo a cada dia.

À minha família, por acreditar em mim e me apoiar.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por proporcionar a oportunidade para realização deste trabalho.

À minha esposa, Angélica Aparecida Valentim e ao meu filho Rafael Valentim de Oliveira, pelo incentivo, paciência, colaboração e compreensão que me dedicou durante este período de estudo.

À minha mãe Auria de Fátima Lacerda, pelo incentivo e por todas às vezes que contribuiu com o meu desenvolvimento acadêmico.

Ao meu pai Izilmar Carlos de Oliveira, pelo apoio e colaboração deste curso.

Aos meus irmãos Wender, Wanderson e Willian, pela cooperação em todos os momentos que os solicitei.

A professora Dr.^a Kátia Cylene Guimarães, pela oportunidade, orientação e dedicação na realização desse trabalho.

A professora Dr.^a Karen Martins Leão, pela coorientação e apoio no desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos professores Dr. Marco Antonio Pereira da Silva, Dr. Elis Aparecido Bento e Dr. Rômulo Davi Albuquerque Andrade, pela sua atenção, dedicação e troca de experiências.

Aos demais professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, pelos conhecimentos repassados durante as aulas, seminários, reuniões e outros momentos de encontro durante esta jornada.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, que, por meio do programa de Pós-Graduação em Zootecnia me concedeu a oportunidade de realizar este mestrado.

Ao Marcos Ires, por sua amizade e sua significativa colaboração no desenvolvimento desta pesquisa.

A cooperativa agroindustrial dos produtores rurais do sudoeste goiano – COMIGO, nas pessoas do Ubirajara Oliveira Bilego e Wilson Aparecido Marchesin, pela parceria na realização do experimento.

Aos funcionários do centro tecnológico Comigo, pela importante colaboração durante a realização do experimento e pela amizade.

A Nutryzanski Nutrição Animal, representada pelo proprietário e amigo Médico Veterinário Clovis Krzyzanski e família, pela parceria, compreensão e apoio para realização deste trabalho.

Aos (as) companheiros (as), Sonia Regina, Walkíria, Nulciene, Leonardo Vieira, Thony, Salim, Tiago Simas, Ludymilla, Alexsandra, Nayara, Patrícia Antonio, Thalita, Luis Fernando, Vanessa, Gabatha Natalia, Letícia, Ana Paula, Erickson, pela amizade e cooperação no decorrer do curso.

A todos que contribuíram, de forma direta e indireta, para a realização deste trabalho O MEU MUITO OBRIGADO!

Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às mudanças

Charles Darwin

BIOGRAFIA

WASHINGTON LACERDA DE OLIVEIRA, filho de Auria de Fátima Lacerda e Izilmar Carlos de Oliveira, nasceu em São Simão, no Estado de Goiás, no dia 22 de dezembro de 1979.

Em 1997, iniciou na Faculdade de Zootecnia na Universidade de Rio Verde (FESURV), e, em 2001 cumpriu todas as exigências para obtenção do Título de Zootecnista.

Em 2011, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia na área de Produção Animal, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, em que cursou todos os créditos exigidos e em junho de 2013 submeteu-se à banca examinadora para a Defesa Final da Dissertação, para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURA.....	x
LISTA DE SIMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1. Produção de tortas de oleaginosas da agroindústria de biocombustível.....	2
2. Uso de tortas de oleaginosas na nutrição de ruminantes.....	5
2.1 Torta de soja.....	8
2.2 Torta de girassol.....	10
2.3 Torta de algodão.....	11
2.4 Torta de crambe.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
ARTIGO CIENTÍFICO.....	21
RESUMO.....	21
ABSTRACT.....	22
INTRODUÇÃO.....	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

LISTA DE TABELAS

	Página
INTRODUÇÃO GERAL	
Tabela 1. Teor de óleo (%), produtividade (Kg/ha/ano) e produção de óleo (kg/ha/ano) de algumas oleaginosas com potencial para produção de biodiesel no Brasil.....	5
Tabela 2. Teores de proteína bruta, extrato etéreo e fibra bruta (% em base seca) de algumas tortas de oleaginosas com potencial para produção de biodiesel no Brasil.....	7
Tabela 3. Composição bromatológica de torta de oleaginosas obtida da produção de biodiesel para alimentação animal (% da matéria seca).....	8
ARTIGO CIENTÍFICO	
Tabela 1. Composição em ingredientes e nutricional das dietas (%MS).....	25
Tabela 2. Composição nutricional das tortas de oleaginosas e silagem de milho.....	25
Tabela 3. Ingestão (Ing.), fluxo duodenal (FD), fluxo fecal (FF), coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) ruminal, intestinal e total da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) em dietas de bovinos alimentados com tortas de oleaginosas.....	28
Tabela 4. pH e N-NH ₃ no líquido ruminal em diferentes tempos (horas) após a primeira alimentação de bovinos alimentados com e sem tortas de oleaginosas.....	30
Tabela 5. Parâmetros sanguíneos de bovinos alimentados com as seguintes dietas: ST- sem, TS-torta de soja, TG-torta de girassol, TA- torta de algodão, TC-torta de crambe.....	32

LISTA DE FIGURA

	Página
Figura 1. Processo de produção de Biodiesel.....	3

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

%	Porcentagem
$\mu\text{mol/g}$	Micromol por grama
AOAC	Association of official analytical chemists
Ca	Cálcio
CDA	Coeficiente digestibilidade aparente
CDAI	Coeficiente digestibilidade aparente intestinal
CDAR	Coeficiente digestibilidade aparente ruminal
CDAT	Coeficiente digestibilidade aparente total
CLA	Ácido linoleico conjugado
CMS	Consumo de matéria seca
CO	Centro oeste
CS	Centro sul
d	Dia
DIVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
DIVPB	Digestibilidade <i>in vitro</i> da proteína bruta
dL	Decilitro
EE	Extrato etéreo
FB	Fibra bruta
FD	Fluxo duodenal
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FF	Fluxo fecal
g	Gramas
GCEA	Grupo de coordenação de estatísticas agropecuárias
h	Hora

H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico
IBGE	Instituto brasileiro geografia e estatística
Ing.	Ingestão
Kg	Quilo
Max.	Máximo
mg	Miligrama
Min.	Mínimo
mL	Mililitro
mm	Milímetro
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
N	Norte
N	Nitrogênio
NE	Nordeste
N-NH ₃	Nitrogênio amoniacal
NRC	National research council
°C	Graus Celsius
P	Fósforo
PB	Proteína bruta
pH	Potencial hidrogeniônico
PV	Peso vivo
rpm	Rotação por minuto
S	Sul
SAEG	Sistema de análise estatística e genética
SE	Sudeste
ST	Sem torta
TA	Torta de algodão
Tab.	Tabela
TC	Torta de crambe
TG	Torta de girassol
TS	Torta de soja

RESUMO

Com os avanços das indústrias na produção de alimentos há aumento na geração de coprodutos, tornando necessário desenvolvimento de pesquisas para investigação e ou caracterização dessas matérias-primas que podem ser utilizadas na alimentação animal. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo avaliar a digestibilidade parcial e total, parâmetros ruminais e sanguíneos de bovinos alimentados com coprodutos de oleaginosas. O experimento foi conduzido no Centro Tecnológico da Comigo em Rio Verde-GO e as análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de nutrição animal do IFGoiano – Campus Rio Verde-GO. Foram utilizados cinco bovinos da raça holandês preto e branco com peso vivo de +/- 450 Kg, fistulados e canulados no rúmen, alimentados com dietas formuladas de acordo com o NRC(2001), utilizando relação volumoso concentrado de 60:40, as dietas foram calculadas de forma a serem isoproteicas e fornecidas em duas refeições diárias, de acordo com os seguintes tratamentos: ST= sem a adição de torta TS= Torta de soja; TG= Torta de girassol; TA=Torta de algodão; TC= Torta de crambe. Os períodos experimentais tiveram a duração de 14 dias, sendo nove para adaptação e cinco para coletas de amostras (alimentos, sobras, digesta, fezes, sangue e líquido ruminal). Avaliou-se a ingestão (g/dia), fluxo duodenal (g/dia), fluxo fecal (g/dia), coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) ruminal, intestinal e total da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), parâmetros ruminais como pH e N-amoniaco e parâmetros sanguíneos como proteína total, ureia, N-ureico e glicose. Os dados foram avaliados utilizando o programa estatístico SAEG (2009). Para a ingestão, fluxo duodenal, fluxo fecal e CDA ruminal, intestinal e total da MS, MM, PB, FDN e FDA não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos. A ingestão e os CDA ruminal, intestinal e total

do EE foram diferentes ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Considerando os parâmetros ruminais não houve efeitos ($P > 0,05$) dos tratamentos para o pH. Observou-se efeito ($P < 0,05$) dos tratamentos para o N-amoniaco. Nos parâmetros sanguíneos não houve efeito ($P > 0,05$) do tratamento para proteína total, ureia, N-ureico, mas houve efeito ($P < 0,05$) para glicose. O uso das tortas de oleaginosas não afetou o consumo, a digestibilidade parcial e total dos nutrientes com exceção do EE. O pH ruminal e a proteína total, ureia, N-ureico sanguíneos também não foram afetados pelas uso das tortas.

Palavras - chave: torta de soja, torta de girassol, torta de algodão, torta de crambe.

ABSTRACT

Due to the advances in food production industries, there has been an increase in the generation of by-products, therefore, it's necessary to develop researches about these raw materials which can be used for animal feeding. This way, the aim of this paper is to assess the partial and total digestibility, ruminal and blood parameters of bovines fed with by-products of oilseeds. The experiment was carried out at the Technological Center of Comigo in Rio Verde –GO and the laboratory analyses were performed at the Animal Nutrition Laboratory of IFGoiano-Campus of Rio Verde-GO. The experiment consisted of five ruminally fistulated and cannulated black and white Holstein bovines with a live weight of +/- 450 Kg, feeding with formulated diets proposed by the NRC (2001). The animals were assigned to 60:40 forage and concentrate ratio and fed twice a day with iso-protein diet according to the following treatments: WC=with no cake addition; SoC=soybean cake; SuC =sunflower cake; CoC= cotton cake; CrC=crambe cake. The experiment lasted 14 days, nine days for diet adaptation and five days for the sample collection (food, leftovers, digesta, feces, blood and rumen liquid). The food intake (g/day), duodenal flow (g/day), fecal flow (g/day), ruminal, intestinal and total apparent digestibility coefficients (ADC) of the dry matter (DM), mineral matter (MM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber(ADF), ruminal parameters as pH and ammoniacal nitrogen and blood parameters as total protein, urea, ureic nitrogen and glucose were assessed. The data were assessed through the SAEG statistic program (2009). There was no difference among the treatments ($p>0.05$) related to ingestion, duodenal flow, feces flow and ruminal, intestinal and total ADC of DM, MM, CP, NDF and ADF. The ingestion and

the ruminal, intestinal and total ADC of the EE differed ($p < 0.05$) among the treatments. Considering the ruminal parameters, there was no effect ($p > 0.05$) on treatments related to pH. An effect ($p < 0.05$) was observed for the ammoniacal nitrogen treatments. There was no effect on blood parameters ($p > 0.05$) for total protein, urea and ureic nitrogen treatments although there was effect ($p < 0.05$) for glucose. The ingestion of oilseed cakes by the animals did not affect their feeding as well as the total and partial digestibility of the nutrients except for the EE. The ruminal pH and the total protein, the urea, the blood urea nitrogen were not affected by the ingestion of the cakes either.

Key words: soybean cake, sunflower cake, cotton cake, crambe cake.

INTRODUÇÃO GERAL

No contexto da globalização mercadológica da pecuária, têm ocorrido modificações no mundo, tornando-se uma atividade empresarial em busca de competitividade. A evolução da pecuária de corte brasileira possui na sua grande maioria a base em sistemas pastoris, envolvendo o conhecimento dos fatores nutricionais bem como o uso dos suplementos múltiplos, permitindo ao animal melhor aproveitamento das forragens, e ao sistema, a ampliação do fluxo de produtos e exploração de seu potencial produtivo (DETMANN *et al.*, 2004).

A produção de bovinos vem apresentando nos últimos dez anos grande diferencial em tecnologias aplicadas no setor, mesmo considerando a maior parte proveniente de áreas de pastagens, ou seja, do sistema extensivo. Além disso, o fornecimento de suplementação alimentar, junto com o manejo adequado das pastagens, é cada vez mais adotado na bovinocultura (MACEDO *et al.*, 2006).

Segundo VALADARES FILHO *et al.* (2010) a suplementação dos animais em pastejo, principalmente proteica, é indispensável para manter o peso dos animais, ou mesmo para garantir a média de produção. A proteína é um dos nutrientes mais nobres para os seres vivos, sendo responsável por funções vitais no organismo.

A alimentação de bovinos tem se modificado considerando o uso de diferentes insumos como alternativa para a redução dos custos de produção, mantendo o desempenho produtivo dos animais e obtendo assim, a boa relação custo benefício (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Para CARVALHO JUNIOR *et al.* (2010) vários coprodutos da agroindústria, utilizados de forma racional, podem favorecer a redução do custo de alimentação.

De acordo LOUVANDINI *et al.* (2007) a nutrição consiste no principal custo da produção animal, portanto é crescente a utilização de novos produtos nos sistemas de produção, neste sentido o uso de coprodutos da agroindústrias é uma ótima opção na suplementação, principalmente de ruminantes.

Neste contexto, há maior procura pelos coprodutos das indústrias beneficiadoras de oleaginosas, como fonte alternativa de alimentação para os ruminantes.

1. Produção de Tortas de Oleaginosas da Agroindústria do Biocombustível

A demanda do interesse mundial com o meio ambiente e a corrida por fontes de energia renováveis coloca o biocombustível em evidência, em que o Brasil e vários outros países, investem cada dia mais em tecnologias para produção industrial e agrícola desses biocombustíveis, impactando na economia e nas políticas públicas do país. (ABDALA *et al.*, 2008).

A produção de biodiesel (Figura 1) é feita pelo processo de transesterificação, ocorrendo a reação química do óleo vegetal com o álcool na presença de catalisador (FERNANDO *et al.*, 2007). Segundo COUTO *et al.* (2012) com a utilização do biodiesel como fonte de biocombustível, estão sendo disponibilizados vários coprodutos, vindos da extração de óleo. A produção desses coprodutos deve ser foco de análises mais detalhadas, tornando fator interessante para a viabilidade econômica da produção do biocombustível.

Os biocombustíveis reduzem a poluição ambiental e o consumo de fontes de energia não renováveis, permitindo assim um ponto de equilíbrio entre a emissão e o consumo de CO₂, proporcionando aumento das áreas plantadas por oleaginosas e o crescimento da agroindústria deste segmento, disponibilizando novos coprodutos no mercado (SCHNEIDER *et al.*, 2006).

De acordo com ABDALLA *et al.* (2008), os coprodutos da extração de óleo não passam por processo de agregação de valor, ficando desconhecidas suas características nutricionais, com exceções dos coprodutos da soja, algodão e girassol. Entretanto, são necessários estudos disponibilizando informações para sua utilização.

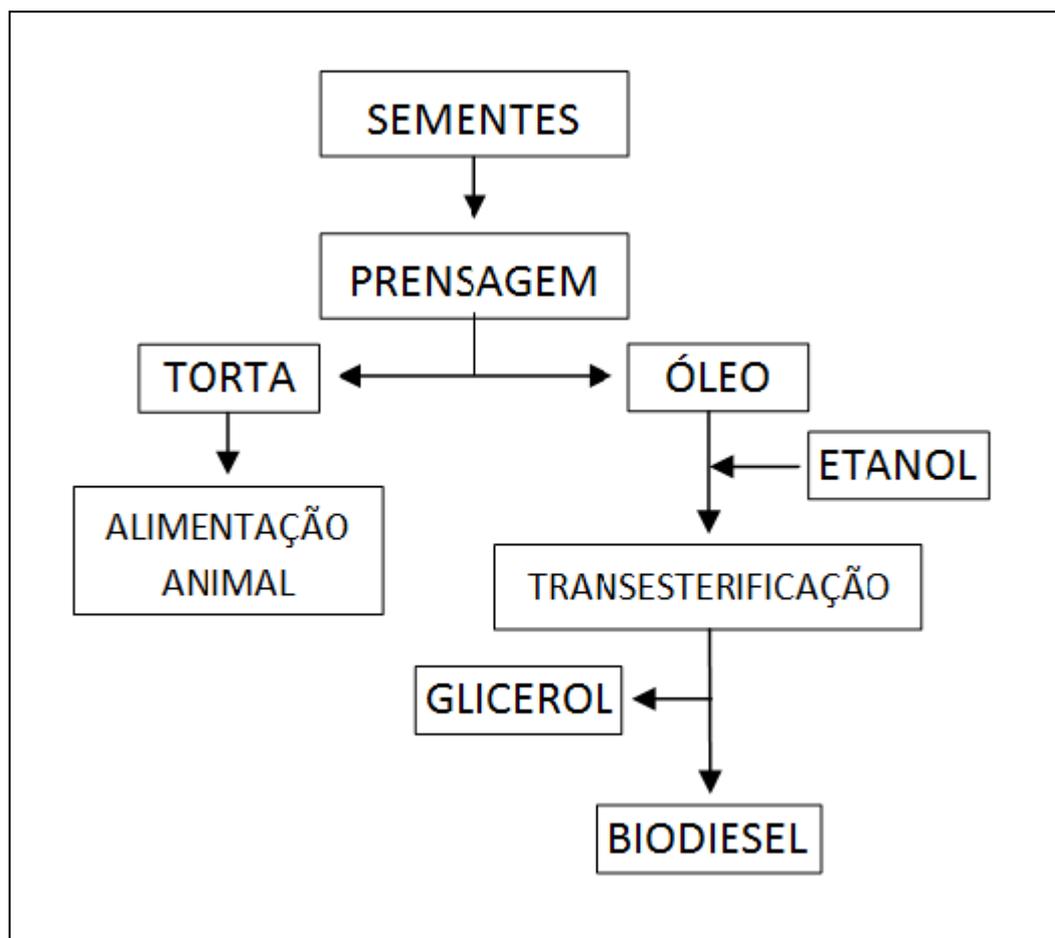


Figura 1. Processo de produção de Biodiesel.

Entre as fontes de biomassa mais indicadas e com disponibilidade para consolidação dos programas de energia renovável, estão os óleos vegetais, que estão sendo avaliados não só pelas suas propriedades, mas também por representarem alternativa para a geração descentralizada de energia, atuando como forte apoio a agricultura familiar, favorecendo melhores condições de vida em regiões pobres, valorizando o potencial de cada região e solucionando problemas econômicos e ambientais (RAMOS & WILHELM, 2005).

O Brasil com extensão territorial imensa demonstra a diversidade de matérias-primas para produção de biocombustível. Portanto cada matéria-prima possui sua particularidade técnica, econômica e ambiental, que são elas: teor de óleo; produtividade; equilíbrio agrônomico; atenção a diferentes sistemas de produção; ciclo cultural; adaptação climática; impacto sócio ambiental. Avaliações dessa natureza são imprescindíveis para o ciclo de vida do biocombustível, (RAMOS *et al.*, 2003).

De acordo com SILVA (2011), são os fatores econômicos, sociais e ambientais que decidem a variedade de oleaginosa a ser cultivada, considerando sua produtividade de óleo no momento da prensagem.

Na tabela 1, são mostradas as características e o potencial de algumas oleaginosas para produção de biodiesel no Brasil, de acordo com a compatibilidade e vocação das culturas em cada região (ABDALLA *et al.*, 2008). Observa-se a variação no teor de óleo de 4 a 49% para o babaçu e o amendoim, respectivamente.

Segundo CAMPOS & CARMELIO (2006) as oleaginosas utilizadas na produção de biodiesel possuem em sua composição o teor de óleo entre 17 a 50% e a sobra do processo da extração do óleo, pode ser usada na ração animal ou como adubo orgânico.

BAYER *et al.* (2006) complementam que as culturas de oleaginosas são de ciclos curtos entre 90 a 180 dias (tabela 1), com isso, aumentam as opções de variedades nas rotações de culturas, contribuindo com a diminuição do efeito estufa pelo potencial de sequestro de carbono quando cultivado no sistema de plantio direto.

Tabela 1. Teor de óleo (%), produtividade (Kg/ha/ano) e produção de óleo (kg/ha/ano) de algumas oleaginosas com potencial para produção de biodiesel no Brasil.

Espécie	Distribuição	Ciclo	Teor de óleo (%)	Produtividade (Kg/ha/ano)	Produção de óleo (Kg/ha/ano)
Amendoim	NE, CO	120-180 d	49	1800	882
Babaçu	N, NE	12 m	4	15000	600
Canola	S	130-140 d	38	1800	684
Caroço de algodão	N, NE, CO, S, SE	160 d	15	1800	270
Dendê/Palma	N	12 m	20	10000	2000
Gergelim	NE, CS	120-180 d	39	1000	390
Girassol	S, SE, CO	90-140 d	42	1600	672
Mamona	NE	100-300 d	44	1500	660
Nabo forrageiro	S, SE, CO	100-120 d	29	500	145
Pinhão-manso	NE, SE, CO	Perene	40	8000	3200
Soja	CO,SE,S	100-120d	19	2200	418

CO - Centro Oeste; CS - Centro Sul; N - Norte; NE - Nordeste; S - Sul; SE – Sudeste; d - dias

Fonte: ABDALLA *et al.*, (2008)

O Brasil possui grande potencial para produção de biodiesel pela sua condição climática que favorece várias cultivares de oleaginosas utilizada, que são a soja (*Glycine max*), o girassol (*Helianthus annuus*), a mamona (*Ricinus communis*), o dendê (*Elaeis guineensis*), o pinhão-manso (*Jatropha curcas*), o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), o algodão (*Gossypium spp. L.*), o amendoim (*Arachis hypogaea*), a canola (*Brassica napus*), o gergelim (*Sesamum orientale*), o babaçu (*Orrbignya speciosa*) e a macaúba (*Acrocomia aculeata*) (ABDALLA *et al.*, 2008).

2. Uso de tortas de oleaginosas na nutrição de ruminantes

As tortas de oleaginosas são obtidas através de prensagem mecânica dos grãos para extração de óleo, resultando em coproduto com média de 18% de extrato etéreo na matéria seca (OLIVEIRA, 2003).

Estas tortas têm em sua composição proteínas e óleos, utilizados na alimentação de ruminantes como alimentos alternativos, substituindo ingredientes proteicos (CORREIA *et al.*, 2011).

Com o crescimento positivo da agroindústria na exploração de oleaginosas, ocorre a relação crescente de quantidade de coprodutos disponível para alimentação de ruminantes, com isto há o incremento na industrialização e comercialização de rações e concentrados (BERAN *et al.*, 2005). Para que haja um critério técnico no fornecimento desses alimentos secundários, e para que seja viável economicamente a utilização desses coprodutos, é necessário observar o fornecimento de acordo com os nutrientes disponíveis (ZERVOUDAKIS *et al.*, 2006).

A grande parte das tortas de oleaginosas provinda da produção de biodiesel pode ser utilizada na nutrição animal, sendo que, cada oleaginosa possui suas características nutricionais, incluindo fatores antinutricionais e condições de armazenamentos, que devem ser considerados no momento do uso (ABDALLA *et al.*, 2008).

Outro fator a ser avaliado é o consumo das tortas pelos ruminantes, segundo MERTENS (1987) o uso de tortas de oleaginosas, de acordo com suas composições bromatológicas, pode atuar sobre os aspectos fisiológicos, físicos e psicogênicos que controlam o consumo.

Para FURTADO *et al.* (2012) o estudo do valor nutricional das dietas, como a composição bromatológica dos coprodutos, é de interesse para a identificação e capacidade de utilização pelo animal, obtidos com ensaios de digestibilidade e consumo, considerados pontos determinantes no processo de produção animal.

A utilização de tortas na alimentação animal tem demonstrado ser uma alternativa alimentar viável com grande potencial em função da sua considerável concentração de proteína e extrato etéreo que as caracterizam como alimentos proteicos e ou energéticos, capazes de permitir as exigências nutricionais dessas frações pelos animais (SANTOS *et al.*, 2012).

Na tabela 2, observa-se a composição de tortas de oleaginosas, oriundas das agroindústrias de biodiesel.

Tabela 2. Teores de proteína bruta, extrato etéreo e fibra bruta (% em base seca) de algumas tortas de oleaginosas com potencial para produção de biodiesel no Brasil.

Espécie	Proteína Bruta		Extrato etéreo		Fibra bruta	
	Min	max	min	max	min	max
Amendoim	41	45	8	9	14	15
Babaçu	18	20	7	8	26	29
Canola	32	36	22	24	7	8
Caroço de algodão	42	47	3	3	10	11
Dendê/Palma	14	15	6	7	38	43
Gergelim	36	40	12	13	5	5
Girassol	20	22	20	22	21	23
Mamona	39	43	4	4	18	20
Nabo forrageiro	34	38	22	24	19	21
Pinhão-manso	25	60	4	12	40	45
Soja	42	47	3	4	7	8
Média	35		11		20	

Fonte: ABDALLA *et al.*, (2008)

Segundo FERRARI *et al.* (2008) as espécies como o girassol, nabo forrageiro, amendoim, mamona, pinhão-manso, devem ser estudadas como fontes produtoras de óleo e coprodutos destinados a alimentação animal.

OLIVEIRA *et al.* (2012) demonstram na tabela 3, as diferenças quanto a composição bromatológicas dos coprodutos da indústria de oleaginosa, relacionadas com a variedade, modo e eficiência do processamento.

Entre as tortas produzidas no Brasil, estão as cultivadas no Centro-Oeste, das quais se destacam a torta de soja, torta de girassol, torta de algodão e torta de crambe.

Estas tortas provenientes da agroindústria são matérias-primas para suplementação animal. Portanto tornam viável essa pesquisa considerando a importância e a necessidade do aproveitamento desses coprodutos para melhoria nutricional dos ruminantes, contribuindo com o desenvolvimento qualitativo e quantitativo da produção animal no Brasil.

Tabela 3. Composição bromatológica de torta de oleaginosas obtida da produção de biodiesel para alimentação animal (% da matéria seca).

Tortas	Fração analítica ¹					
	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA
Algodão	92,4	4,2	38,4	15,7	56,2	41,1
	94,2	4,2	26,9	11,3	56,5	37,1
Amendoim	90,9	4,1	45,7	8,6	15,4	11,8
	-	4,3	43,4	9,2	15,2	8,6
Babaçu	93,2	4,5	15,3	6,5	66,2	34,2
	94,2	4,1	18,8	8,8	74,5	36,7
Canola	91,2	4,5	33,7	21,9	35,6	-
Dendê	95,3	3,3	16,6	7,8	70,0	45,7
	88,4	4,4	14,5	7,2	81,8	42,3
Girassol	93,3	5,5	27,4	6,7	42,4	26,9
	91,7	4,4	27,8	19,9	39,6	37,5
Mamona	91,5	-	39,7	2,5	36,0	29,4
	90,6	-	30,2	6,1	47,9	40,2
Nabo forrageiro	92,8	8,2	31,6	26,0	21,7	13,7
	92,2	8,3	35,5	24,3	15,3	13,3
Pinhão-manso	91,6	5,8	25,4	24,2	44,5	43,1
	92,8	5,0	19,8	26,2	40,8	38,0
Soja	90,5	7,1	46,8	-	12,3	8,8

¹ MS (matéria seca); MM (Matéria mineral); PB (Proteína bruta); EE (Extrato etéreo); FDN (Fibra em detergente neutro); FDA (Fibra em detergente ácido).
Fonte: OLIVEIRA *et al.* (2012)

2.1 Torta de soja

O grão de soja (*Glycine max*) pode ser considerado uma das oleaginosas com maior teor de proteína e energia disponível, podendo ser utilizado na alimentação de ruminantes, em sua forma original e processada, (BUTOLO, 2002). Sendo esta, a cultura de oleaginosa de maior importância, em que destinam seu grão para produção de óleo alimentício e coprodutos para alimentação humana e animal (TEIXEIRA, 2001).

A soja possui amplas qualidades, sendo, a nutricional, com o adequado nível de aminoácidos, alta densidade energética, e a de cultivo, com capacidade de adaptação na maioria das regiões do mundo, facilidade de manejo e armazenamento conforme descrito por COSTA *et al.*, (2006).

Segundo LIENER (1986), para aproveitamento melhor da soja é importante que está seja submetida ao processamento térmico, isolando fatores antinutricionais e disponibilizando substâncias através da condensação de glicídios e aminoácidos. A soja extrusada, por exemplo, aumenta a disponibilidade de energia em forma de gordura (DOPPENBERG & PALMQUIST, 1991).

O uso da soja em grão em substituição ao farelo de soja, em dietas de ruminantes, promove ganhos iguais e com vantagens econômicas, uma vez que possuem menor preço de mercado (PAULINO *et al.*, 2006). Outra forma de utilização da soja na nutrição de ruminantes é o tratamento do grão por temperatura através da tostagem (tosta). A tostagem diminui a degradabilidade ruminal da proteína aumentando o fluxo de proteína metabolizável ao intestino delgado (PLEGGE *et al.*, 1985).

Com relação a produção do grão de soja considerando o preço, houve variação positiva na estimativa em relação ao ano de 2012, sendo produzido 65.705.771 toneladas, e estimando 26,8% a mais, na safra de 2013 (GCEA/IBGE, 2013).

ABDALA *et al.* (2008) afirmam que a soja corresponde a 81% da produção de óleo vegetal para o biocombustível, e conseqüentemente produção de torta correspondente a mais de 3 milhões de toneladas, sendo que, um dos setores que utiliza essa torta é a alimentação animal. Segundo os autores, a alimentação animal será a ligação do biodiesel com a pecuária, sendo que o uso deste coproduto na alimentação de ruminantes irá alavancar a produtividade e diminuir a emissão de gases do efeito estufa, despertando o interesse das empresas da iniciativa privada.

De acordo com as tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos (VALADARES FILHO *et al.*, 2010), a composição química da torta de soja é 45,35% de proteína bruta (PB); 15,65% de extrato etéreo (EE); 5,49% de matéria mineral (MM); 0,26% de cálcio (Ca) e 0,75% de fósforo (P). Em estudos conduzidos por BRUM *et al.* (2005), foram encontrados valores de 44,24% de PB, 6,99% de EE e 5,26% de fibra bruta (FB) para a torta de soja.

O fornecimento de dietas com alta inclusão de torta de soja pode influenciar a concentração e a composição da gordura do leite, pela inibição da biohidrogenação e o conseqüente aumento da passagem de ácidos graxos poli-insaturados pelo rúmen, o aumentando a absorção intestinal e a incorporação ao leite (BEAM *et al.*, 2000).

Com biohidrogenação incompleta do ácido graxo linoleico, encontrada em grande quantidade na torta de soja, pode aumentar a concentração de ácido linoleico

conjugado (CLA) no leite (ABUGHAZALEH *et al.*, 2002), considerado um importante agente anticarcinogênico natural (LOCK *et al.*, 2004).

GOES *et al.* (2010) estudaram a degradabilidade ruminal *in situ*, dos grãos e coprodutos de girassol, soja e crambe, em ovinos da raça Santa Inês. E, obtiveram a degradabilidade da matéria seca da torta de soja na fração solúvel 23,15%, degradabilidade efetiva de 75,60% e fração potencialmente degradável de 70,33%, o que segundo os autores ocasionou melhor aporte energético no meio ruminal.

2.2 Torta de Girassol

Por não ser muito exigente às condições climáticas e qualidade de solo, o girassol (*Helianthus annuus L.*), a cada ano tem sido mais cultivado, como alternativa nas culturas de safrinhas (PINTO & FONTANA, 2001). Tem demonstrado com estas características possuir excelente capacidade para rotação de culturas, substituindo o milho e sorgo nas regiões de potencial agrícola, tornando assim um alimento secundário na alimentação animal (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

A produção de girassol no Brasil na safra de 2012, foi de 122.364 toneladas em área de 77.491 hectares, e a região Centro-Oeste foi responsável por 90% desta produção, com média 1579 Kg de grão por hectare (GCEA/IBGE, 2013).

Segundo CASTRO *et al.* (2010), sendo o girassol a cultura de verão, vem se consolidando como cultura alternativa para a substituição às principais culturas. E, com seu alto teor de óleo no grão de 38% a 50%, vem chamando a atenção como nova opção para a produção de biocombustíveis.

De acordo com PEREIRA *et al.* (2011), a cultura do girassol, em expansão, atraiu grandes empresas de extração de óleo, gerando considerável quantidade de farelo e torta, entretanto, como a variedade no conteúdo de nutrientes é maior para os coprodutos que para os alimentos convencionais, são usados com frequência análises da composição química e de parâmetros nutricionais para melhor compreensão dos resultados obtidos.

De modo geral a torta de girassol é classificada como alimento proteico por conter mais de 20% de PB, e ainda possuir em sua composição alta proteína degradável no rúmen e ácidos graxos insaturados (OLIVEIRA & CÁRCERE, 2005). Segundo COSTA *et al.*, (2005) possui níveis de 22,19 e 22,15% de PB e EE respectivamente.

A composição química da torta de girassol, de acordo com SILVA *et al.* (2002) é 22,19% de PB; 22,15% de EE; 4,68% de MM; 0,35% de Ca; 0,70% de P e 23,28% de FB. VALADARES FILHO *et al.* (2010) encontraram valores de 21,45% de PB; 15,52% de EE; 6,25% de MM; 38,33% de FDN; 29,32% de FDA; 0,20% de Ca e 0,90% de P.

PEREIRA *et al.* (2011) observaram que o uso de tortas de girassol é de grande aceitação em dietas de ruminantes, pelos níveis de lipídeos e proteínas encontrados em sua composição, aumentando assim o valor energético da ração. Com tudo, o teor de extrato etéreo na composição da torta de girassol depende da eficiência do processo de prensagem.

OLIVEIRA *et al.* (2007) avaliaram níveis (25 e 50%) de torta de girassol em substituição ao farelo de soja em dietas de vacas leiteiras e observaram diferença entre as médias da digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) dos concentrados, em que o tratamento controle foi maior que os tratamentos com substituição. Os autores obtiveram média de DIVMS e de digestibilidade *in vitro* da PB (DIVPB) acima de 85% e 63%, respectivamente.

SANTOS *et al.* (2009) avaliando torta de girassol em níveis crescentes de 0; 12; 24; 36 % na MS de concentrado de vacas lactantes em substituição ao farelo de soja, concluíram que as inclusões de torta de girassol não interferiram no consumo de matéria seca e na produção e composição do leite.

2.3 Torta de Algodão

A produção de algodão (*Gossypium spp. L.*) sempre esteve ligada as indústrias têxtil, tendo como principal produto a pluma e o caroço como coproduto. Sendo este coproduto de maior proporção no resíduo da cultura do algodão, do qual é extraído o óleo para a produção de biocombustível (AMORIN, 2005).

O Brasil está entre os maiores produtores de caroço de algodão do mundo (+/- 3,3 milhões de toneladas por ano), com média de produção de 1900 Kg/ha, contendo em sua composição a média 19% de óleo (BRASIL, 2012) e com área de cultivo na safra 2012 de 1.380.577 hectares, em que o Centro-Oeste participa com 886.490 hectares (GCEA/IBGE, 2013).

A torta de algodão (obtida após a extração do óleo) é um coproduto que pode ser usado de várias maneiras, sendo a principal utilização na alimentação animal. Outra maneira para intensificar o seu uso é adicionando em silagens de gramíneas,

melhorando os valores da composição bromatológica do produto final (RIBEIRO, 2010).

A torta de algodão pode apresentar vários níveis na sua composição química, estas variações ocorrem de acordo com a forma de processamento. Análises bromatológicas demonstram composição de 29,96% de PB; 9,47% de EE; 4,82% de MM; 58,91% de FDN; 36% de FDA; 19,36% de FB; 0,63% de Ca e 0,51% de P (VALADARES FILHO *et al.*, 2010). RIBEIRO (2010) encontrou níveis de 34,4% de PB; 11,9% de EE; 4,4% de MM; 34,8% de FDN e 30,9% de FDA para o mesmo coproduto.

Avaliando o efeito da temperatura no processo de extração de óleo sobre a degradabilidade ruminal das tortas obtidas em dietas de bovinos WINTERHOLLER *et al.* (2009) observaram que o aumento da temperatura reduziu a degradabilidade ruminal da torta com 30,4% de PB, 44% de FDN e 10,2% de EE na MS. De acordo com ARIELI (1998) o tratamento térmico aumenta a proteína não degradável no rúmen e reduz o gossípol presente na torta.

POLIZEL NETO (2011) estudou o desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de bovinos nelores terminados em confinamento com torta de algodão, avaliando três níveis (3,4 e 5% de EE) de torta de algodão e dois tratamentos referências com 3 e 5 % de EE respectivamente. O fornecimento da torta de algodão não modificou a ingestão de alimentos, as condições de carcaça e o ganho de peso e aumentou a eficiência alimentar.

Em pesquisa avaliando três concentrados na alimentação de ovinos em confinamento, MOURA NETO *et al.* (2008) descrevem que a torta de algodão substituindo a fonte proteica da dieta, proporcionou ganho de peso diários de 128 gramas.

Trabalhando com estratégias de suplementação em novilhas da raça Guzerá e Girolando, SANTANA *et al.* (2010) observaram que os animais submetidos a torta de algodão (1 Kg/d) apresentaram consumo de MS maior em relação aos outros tratamentos, podendo estar relacionado com a pastagem, como por exemplo a baixa disponibilidade de proteína bruta para o animal no pasto.

2.4 Torta de crambe

A cultura do crambe (*Crambe abyssinica Hochst*) é de origem do mediterrâneo e vem sendo plantada em vários países. No Brasil é mais utilizada como opção para safrinha e também para cobertura de solo após colheita (GOES *et al.*, 2010).

O crambe é de família Brassicaceae e tem em sua composição, 44% de óleo, 21% de PB, além do fator antinutricional que são os glicosinolatos na concentração de 47,4 $\mu\text{mol/g}$, cuja presença compromete o consumo e a saúde animal (GOULARTE *et al.*, 2010).

Por ser uma espécie não muito conhecida e não possuir a cadeia produtiva completa, ainda são poucas as pesquisas com coproduto do crambe (SOUZA *et al.* 2009). Os mesmos autores afirmam que com o processamento, o nível de PB na torta de crambe pode chegar a 32%. De acordo CATON *et al.* (1994), a torta de crambe possui bom nível de PB e também componente tóxico na sua composição bromatológica que quando fornecido aos ruminantes causam poucos problemas, desde que seja limite a inclusão nas dietas.

De acordo com PITOL *et al.* (2010) em ruminantes, não há formação de produtos tóxicos durante a ingestão e assimilação da torta de crambe, mais sim, há relatos de redução do consumo em função da palatabilidade quando fornecidos em níveis mais elevados de inclusão.

Segundo SOUZA *et al.* (2009) com o processamento a torta pode possuir 28,94% de PB, 14,48% de lipídios e 25,50% de FB, quanto a composição mineral demonstrou possuir altos níveis de potássio, magnésio, cálcio, manganês, ferro, zinco e sódio e baixos níveis de metais pesados.

CANOVA (2012) analisando a torta de crambe encontrou valores de 24,67% de PB; 29,60% de EE; 29,34% de FDN e 21,54% de FDA e SOUZA *et al.*, (2009) encontraram valores de 31,73% de PB; 15,88% de EE e 6,30% de MM.

MIZUBUTI *et al.* (2011) relatam que a torta de crambe é um coproduto com excelente perfil de cinética de fermentação ruminal, sendo fornecedores de energia para a dieta de ruminantes e que a proteína está prontamente disponível no rúmen.

GOES *et al.* (2010) estudaram a degradabilidade ruminal *in situ*, dos grãos e coprodutos de girassol, soja e crambe, em ovinos da raça Santa Inês, e observaram que tanto o grão como a torta de crambe apresentaram média degradação ruminal para a MS e baixa degradação para a PB.

Resultados de pesquisas demonstraram que não houve redução do consumo por bovino de corte, com a inclusão de até 10% da MS da dieta total (PITOL *et al.*, 2010), em outro experimento conduzidos pelo mesmos autores avaliando a inclusão da torta de crambe em dietas de bovinos de corte em terminação com cinco níveis (0,5,10,15 e 20%), observaram que não houve diferença no ganho de peso dos animais confinados com média de 1,6 kg/dia para todos os tratamentos.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar avaliação de alimentos para ruminantes, considerando o valor nutricional, digestibilidade total e parcial, parâmetros ruminais e sanguíneos. Em que, a relevância está relacionada com a melhoria nutricional das dietas para, contribuindo com o desenvolvimento qualitativo e quantitativo da produção animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R. *et al.* Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. *Rev. Bras. Zootec.*, vol.37, p.260-268, 2008.

ABUGHAZALEH, A.A.; SCHINGOETHE, D.J.; HIPPEN, A.R.; KALSCHUR, K.F.; WHITLOCK, L.A. Fatty acid profiles of milk and rumen digesta from cows fed fish oil, extruded soybeans or their blend. *Journal of Dairy Science*, v.85, p.2266-2276, 2002.

AMORIM, P.Q.R. DE. Perspectiva histórica da cadeia da mamona e a introdução da produção de biodiesel no semi-árido brasileiro sob o enfoque da teoria dos custos de transação. Universidade de São Paulo, 95p. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas). USP. Universidade de São Paulo, 2005.

ARIELI, A. Whole cottonseed in dairy cattle feeding: a review. *Animal Feed Science and Technology*, v.72, p.97-110, 1998.

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J. *et al.* Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. *Soil & Tillage Research*, v.86, p.237-245, 2006.

BEAM, T.M.; JENKINS, T.C.; MOATE, P.J. *et al.* Effects of amount and source of fat on the rates of lipolysis and biohydrogenation of fatty acids on ruminal contents. *Journal of Dairy Science*, v.83, p.2564-2573, 2000.

BERAN, F.H.B.; SILVA, L.D.F.; RIBEIRO, E.L.A. *et al.* Degradabilidade ruminal “in situ” da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 26, n. 3, p. 405-418, jul./set. 2005.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Anuário estatístico de agroenergia 2012: statistical yearbook of agrienergy/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Produção e Agroenergia. Bilingue. Brasília: MAPA/ACS, 2013. 284p.

BRUM, P.A.R.; ZANOTTO, D.L.; AVILA, V.S.; LIMA, G.J.M.M; Composição química e valores energéticos de ingredientes proteicos para ração de aves. Embrapa Comunicado Técnico 415, Concórdia-SC, dezembro/2005.

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

CAMPOS, A.; CARMELIO, E. C. Biodiesel e agricultura familiar no Brasil: resultados sócio econômicos e expectativa futura. In: BRASIL. Ministerio do Desenvolvimento, Industria e Comercio Exterior. O futuro da indústria: Biodiesel. Brasília, DF: Instituto Euvaldo Lodi, Nucleo Central, 2006. p. 49-66.

CANOVA, E. B.. *TORTA DE CRAMBE (Crambe abyssinica Hochst) NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS*. 2012. 77 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) – Instituto de Zootecnia, APTA/SAA , Nova Odesa.

CARVALHO JUNIOR, J.N.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M. *et al.* Digestibilidade aparente da dieta com capim-elefante ensilado com diferentes aditivos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, p.889-897, 2010.

CASTRO, A.M.G.; LIMA, S.M.V.; SILVA, J.F.V. Complexo Agroindustrial de Biodiesel no Brasil: Competitividade das Cadeias Produtivas de Matérias-Primas. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2010.

CATON, J. S.; BURKE, V. I.; ANDERSON, V. L. *et al.* Influence of crambe meal as a protein source on intake, site of digestion, ruminal fermentation, and microbial efficiency in beef steers fed grass hay. *Journal of Animal Science* 72:3238–3245, 1994.

CORREIA, B.R.; OLIVEIRA, R.L.; JAEGER, S.M.P.L. *et al.* Consumo, digestibilidade e pH ruminal de novilhos submetidos a dietas com tortas oriundas da produção do biodiesel em substituição ao farelo de soja. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* v.63, n.2, p.356-363, 2011.

COSTA, F. G. P; OLIVEIRA, F. N.; SILVA, J. H. V. *et al.* Desempenho de pintos de corte alimentados com rações contendo soja integral extrusada em diferentes temperaturas, durante a fase pré-inicial e inicial. *Ciência Animal Brasileira*. v.7, nº1, p.1-10, 2006.

COSTA, M. C. R.; SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W. *et al.* Utilização da torta de girassol na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação: efeitos no desempenho e nas características de carcaça. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 34, n. 5, p. 1581-1588, 2005.

COUTO, G.S.; SILVA FILHO, J.C.; CORRÊA, A.D. *et al.* Digestibilidade intestinal *in vitro* da proteína de coprodutos da indústria do biodiesel. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.5, p.1216-1222, 2012.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. *et al.* Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo

durante a época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. *Ver. Bras. Zootec.*, v.33, p.169-180, 2004.

DOPPENBERG, J.; PALMQUIST, D.L. Effect of dietary fat level on feed intake, growth, plasma metabolites and hormones of calves fed dry or liquid diets. *Livestock Production Science*, v.29, n.2/3, p.151-66, 1991.

FERRARI, R.A.; POSSENTI, R.A.; PAULINO, V.T. Potencial de produção de co-produtos da indústria de oleaginosas. Uso de Subprodutos da Indústria Bioenergética para Produção Animal, 2008. Nova Odessa-SP . *Anais...* Instituto de Zootecnia, Anais CD-ROOM 98 p, 2008.

FERNANDO, S.; KARRA, P.; HERNANDEZ, R. *et al.* Effect of incompletely converted soybean oil on biodiesel quality. *Energy*, Volume 32, p. 844–851, 2007.

FURTADO, R.N.; CARNEIRO, M.S.S.; CÂNDIDO, M.J.D. *et al.* Valor nutritivo de dietas contendo torta de mamona submetida a métodos alternativos de destoxificação para ovinos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.1, p.155-162, 2012.

GCEA/IBGE - Grupo de Coordenação de Estatísticas Agropecuárias, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Rio de Janeiro v.26 n.4 p.1-86 abril.2013.

GOES, R.T.B.; SOUZA, K.A.; PATUSSI, R.A. *et al.* Degradabilidade *in situ* dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus coprodutos em ovinos. *Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá*, v. 32, n. 3, p. 271-277, 2010.

GOULARTE, S.R.; SOUZA, A.D.V.; ÍTAVO, L.C.V. *et al.* Parâmetros sanguíneos de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo de crambe em substituição ao farelo de soja. XX Congresso Brasileiro de Zootecnia. Palmas-TO, 2010.

LIENER, I.E. The lectins: properties, functions and applications in Biology and Medicine. Orlando: Ed. Academic Press, 1986.

LOCK, A.L.; CORL, B.A.; BARBANO, D.M.; BAUMAN, D.E.; IP, C. The anticarcinogenic effect of trans-11 18:1 is dependent on its conversion to cis-9, trans-11 CLA by Δ^9 - desaturase in rats. *The Journal of Nutrition*, v.134, p.2698-2704, 2004.

LOUVADINI, H.; NUNES, G.A.; GARCIA, J.A.S. *et al.* Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, n.3, p.603-609, 2007.

MACEDO, L.O.B. Modernização da pecuária de corte bovina no Brasil e a importância do crédito rural. *Informações Econômicas*, v.36, n.7, jul. 2006.

MERTENS, D.R.; Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal of Animal Science*, v.64, p.1548-1558, 1987.

MIZUBUTI, I, Y.; RIBEIRO, E. L. A.; PEREIRA, E. S. *et al.* Cinética de fermentação ruminal *in vitro* de alguns co-produtos gerados na cadeia produtiva do biodiesel pela técnica de produção de gás. *Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 2021-2028, 2011.

MOURA NETO, J.B.; MOREIRA, J. N.; AZEVEDO, S.G. *et al.* Avaliação econômica de três raças utilizadas na alimentação ovinos em confinamento, em um sistema de pesquisa participativa, em Dormentes-PE. V Congresso Nordestino de Produção Animal. Aracaju-SE, 2008.

OLIVEIRA, M.D.S. Torta da prensagem a frio na alimentação de bovinos. In: Simpósio Nacional de Girassol, 3.; Reunião Nacional de Girassol, 15., 2003, Ribeirão Preto. Anais... Campinas: IAC, 2003.

OLIVEIRA, J.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; Subprodutos industriais na ensilagem de capim-elefante para cabras leiteiras: consumo, digestibilidade de nutrientes e produção de leite. *Rev. Bras. Zootec.*, v.39, p.411-418, 2010.

OLIVEIRA, R.L.; LEÃO, A.G.; RIBEIRO, O.L. *et al.* Biodiesel by-products used as ruminant feed. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* v.25, p.625-638, 2012.

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

OLIVEIRA, M. D. S.; CÂNCERES, D. R. Girassol na alimentação de bovinos. Jaboticabal: FUNEP, 20 p, 2005.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p.359-392.

PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; CARNEIRO, M.S.S. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com rações a base de torta de girassol. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1201-1210, jul/set. 2011.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; BOMFIM, M. A. D. *et al.* Torta de girassol em rações de vacas em lactação: produção microbiana, produção, composição e perfil de ácidos graxos do leite. *Acta Scientiarum. Animal Science*, Maringá, v. 33, n. 4, p. 287-394, 2011.

PINTO, J.H.E.; FONTANA, A.; Canola e girassol na alimentação animal. In: Simpósio Sobre Ingredientes na Alimentação Animal, 2001, Campinas, SP. Anais... Campinas, 2001.p.109-134.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R.; Tecnologia e produção Crambe. Fundação MS para pesquisa e difusão de tecnologias agropecuárias, 2010.

PLEGGE, S.D.; BERGER, L.L.; FAHEY JR., G.C. Effect of roasting temperature on the proportion of soybean meal nitrogen escaping degradation in the rumen. *Journal of Animal Science*, v.61, p.1211, 1985.

POLIZEL NETO, A.; Uso de coproduto da produção de biodiesel como alimento para bovinos confinados. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu 2011.

RAMOS, L.P.; WILHELM, H.M. Current status of biodiesel development in Brazil. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, v. 121-124, p. 807-820, 2005.

RAMOS, L.P.; DOMINGOS, A.K.; KUČEK, K.T.; WILHELM, H.M. Biodiesel: um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. *Biociência: Ciência e Desenvolvimento*, v.31, p.28-37, 2003.

RIBEIRO, L.S.O.; Torta de Algodão e de Mamona na Ensilagem de Capim-Elefante. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB / *Campus de Itapetinga* – BA, 2010.

SANTANA, D.F.Y.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. *et al.* Consumo de matéria seca e desempenho de novilhas das raças Girolando e Guzerá sob suplementação na caatinga, na época chuvosa, em Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Zootec.*, v.39, n.10, p.2148-2154, 2010.

SANTOS, V.C; EZEQUIEL, J.M.B.; MORGADO, E.S. *et al.* Influência de subprodutos de oleaginosas sobre parâmetros ruminais e a degradação da matéria seca e da proteína bruta. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.5, p.1284-1291, 2012.

SANTOS, A.X.; OLIVEIRA, A.A.; MASSARO JUNIOR, F.L. *et al.* Torta de girassol na dieta de vacas em lactação. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 46, Maringá. Anais...Maringá: SBZ, 2009.

SCHNEIDER, R.C.S. *et al.* Obtenção e caracterização de compósitos de termoplásticos e resíduos da produção de óleo de girassol. 17º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS DOS MATERIAIS, Foz do Iguaçu, 2006.

SILVA, C.A.; PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N. *et al.* Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 31, n. 2, p. 982-990, 2002.

SILVA, C.A. *Biodiesel contribuições para o desenvolvimento sustentável*. 2011. 55f. Monografia (Especialização em Administração Pública) – Departamento de Administração da Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR.

SOUZA, A.D.V.; FÁVARO, S.P.; ÍTAVO, L.C.V.; ROSCOE, R.; Caracterização química de sementes e tortas de pinhao-manso, nabo-forrageiro e crambe. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.44, n.10, p.1328-1335, out. 2009.

TEIXEIRA, A.S. Alimentos e alimentação dos animais. 5 ed. 241p.: il.: Lavras-MG: UFLA/FAEPE, 2001.

VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. *et al.* Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-Corte, 2ª ed. Viçosa-MG: UFV. DZO. 2010 vii. 193p. : il.: 30 cm.

VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. 2. ed. Vicosa, MG: UFV, 329 p. 2006.

WINTERHOLLER, S. J.; LALMAN, D.L.; HUDSON, M.D.; GOAD, C.L. *et al.* Supplemental energy and extruded-expelled cottonseed meal as a supplemental protein source for beef cows consuming low-quality forage. *Journal of Animal Science*, Savoy, IL, v. 87, p. 3003-3012, 2009.

ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; MARTINS COSTA, R.H.A.; MARTINS, R.M. Degradabilidade in situ da matéria seca e proteína bruta de ingredientes alternativos usados na alimentação de ruminantes. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. Anais... João Pessoa: SBZ, 2006.

ARTIGO CIENTÍFICO

DIGESTIBILIDADE, PARÂMETROS RUMINAIS E SANGUÍNEOS DE BOVINOS ALIMENTADOS COM TORTAS DE OLEAGINOSAS.

RESUMO

Objetivou-se avaliar a digestibilidade parcial e total, parâmetros ruminiais e sanguíneos de bovinos alimentados com tortas de oleaginosas. O experimento foi conduzido no Centro Tecnológico da Comigo em Rio Verde-GO e as análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de nutrição animal do IFGoiano – Campus Rio Verde. Foram utilizados cinco bovino holandês com peso vivo de +/- 450 Kg, fistulados e canulados no rúmen, alimentados com dietas isoproteicas formuladas de acordo com o NRC(2001), utilizando relação volumoso concentrado de 60:40, fornecidas em duas refeições diárias, sendo os seguintes tratamentos: ST=Sem torta; TS=Torta de soja; TG=Torta de girassol; TA=Torta de algodão; TC=Torta de crambe. Os períodos experimentais tiveram a duração de 14 dias. Avaliou-se a ingestão (g/dia), fluxo duodenal (g/dia), fluxo fecal (g/dia), coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) ruminal, intestinal e total da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), parâmetros ruminiais como pH e N-amoniaco e parâmetros sanguíneos como proteína total, ureia, N-ureico e glicose. Os dados foram avaliados utilizando o programa estatístico SAEG(2009). Para a ingestão, fluxo duodenal, fluxo fecal e CDA ruminal, intestinal e total da MS, MM, PB, FDN e FDA não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos. A ingestão e os CDA ruminal, intestinal e total do EE foram diferentes ($P<0,05$) entre os tratamentos. Considerando os parâmetros ruminiais não

houve efeitos ($P>0,05$) dos tratamentos para o pH. Observou-se efeito ($P<0,05$) dos tratamentos para o N-amoniaco. Nos parâmetros sanguíneos não houve efeito ($P>0,05$) do tratamento para proteína total, ureia, N-ureico mais houve efeito ($P<0,05$) para glicose. O consumo, digestibilidade parcial e total dos nutrientes com exceção do EE, pH ruminal e proteína total, ureia, N-ureico sanguíneos não foram afetados pelas tortas.

Palavras-chave: torta de soja, torta de girassol, torta de algodão, torta de crambe.

DIGESTIBILITY, BLOOD AND RUMINAL PARAMETERS OF BOVINES FED WITH OILSEED CAKES

ABSTRACT

The aim of this paper is to assess the partial and total digestibility, ruminal and blood parameters of bovines fed with by-products of oilseeds. The experiment was carried out at the Technological Center of Comigo in Rio Verde –GO and the laboratory analyses were performed at the Animal Nutrition Laboratory of IFGoiano-Campus of Rio Verde-GO. The experiment consisted of five ruminally fistulated and cannulated black and white Holstein bovines with a live weight of ± 450 Kg, feeding with formulated diets proposed by the NRC (2001). The animals were assigned to 60:40 forage and concentrate ratio and fed twice a day with iso-protein diet according to the following treatments: WC=with no cake addition; SoC=soybean cake; SuC =sunflower cake; CoC= cotton cake; CrC=crambe cake. The experiment lasted 14 days. The food intake (g/day), duodenal flow (g/day), fecal flow (g/day), ruminal, intestinal and total apparent digestibility coefficients (ADC) of the dry matter (DM), mineral matter (MM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber(ADF), ruminal parameters as pH and ammoniacal nitrogen and blood parameters as total protein, urea, ureic nitrogen and glucose were assessed. The data were assessed through the SAEG statistic program (2009). There was no difference among the treatments ($p>0.05$) related to ingestion, duodenal flow, feces flow and ruminal, intestinal and total ADC of DM, MM, CP, NDF and ADF. The ingestion and the ruminal, intestinal and total ADC of the EE differed ($p<0.05$) among the treatments.

Considering the ruminal parameters, there was no effect ($p>0.05$) on treatments related to pH. An effect ($p<0.05$) was observed for the ammoniacal nitrogen treatments. There was no effect on blood parameters ($p>0.05$) for total protein, urea and ureic nitrogen treatments although there was effect ($p<0.05$) for glucose. The ingestion of oilseed cakes by the animals did not affect their feeding as well as the total and partial digestibility of the nutrients except for the EE. The ruminal pH and the total protein, the urea, the blood urea nitrogen were not affected by the ingestion of the cakes either.

Key words: soybean cake, sunflower cake, cotton cake, crambe cake.

INTRODUÇÃO

A bovinocultura está em processo de transformação de atividade extrativista e extensiva para intensiva com inovações tecnológicas e maior capacidade de gestão aumentando a eficiência ao longo de toda a cadeia produtiva (ZERVOUDAKIS *et al.* 2008).

Para viabilizar e aumentar os índices de produção de bovinos em confinamento, a alimentação destes animais devem apresentar altas concentrações de nutrientes e baixo custo. Com o crescimento da produção de grãos no Brasil, tornam-se disponíveis coprodutos que não concorrem com a alimentação humana, e que possuem qualidade para a utilização na dieta de animais, sendo esses coprodutos geralmente de menor valor comercial (MENDES *et al.*, 2005).

Segundo CÂNDIDO *et al.* (2008) a procura por alimentos alternativos e de baixo custo, como os coprodutos agrícolas, representa a maneira de minimizar as despesas com alimentação. Entre os vários fatores a serem pontuados na escolha do produto a ser utilizado na alimentação de ruminantes, destaca-se a disponibilidade, as características nutricionais, os custos de transporte e armazenamento.

É crescente no cenário nacional, o uso e aproveitamento de resíduos de agroindústrias na alimentação animal como fonte de nutrientes ou substitutivos em rações. É necessário com tudo, o conhecimento das diferentes formas de utilização e os níveis adequados de inclusão nas dietas.

De acordo com CABRAL *et al.* (2008), os métodos *in vivo* continuam sendo importantes, uma vez que são indicadores, tanto na avaliação dos coprodutos, como na

confiabilidade dos métodos de estimação. A verificação da digestibilidade tem sido o foco principal da experimentação *in vivo*, sendo que essa variável indica a disponibilidade dos nutrientes desses coprodutos, envolvendo leituras de consumo e da excreção fecal. As tortas dos grãos de girassol, algodão, crambe e soja, provenientes das agroindústrias são matérias-primas para suplementação das dietas direcionadas para produção animal incluindo os ruminantes.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo avaliar a digestibilidade os parâmetros ruminais e sanguíneos de bovinos alimentados com coprodutos de oleaginosas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro Tecnológico Comigo em Rio Verde-GO. E as análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de nutrição animal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde-GO.

foram utilizados cinco bovinos da raça holandês preto e branco com peso vivo médio de +/- 450 Kg, fistulados e canulados no rúmen. O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com uso de Animais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano e recebeu parecer favorável para execução através do protocolo de nº. 020/2011.

Os animais foram alojados em baias individuais, dotadas de comedouro e bebedouro. As cânulas ruminais foram verificadas e limpas diariamente para garantir a higiene dos animais. Os animais foram vermifugados antes do início do período experimental.

Os animais receberam dietas formulada de acordo com as exigências do NRC (2001), utilizando relação volumoso concentrado de 60:40, calculadas de forma a serem isoproteicas, dividida em duas refeições diárias (9h e 15h30min).

O delineamento experimental utilizado foi quadrado Latino (5 x 5) sendo cinco tratamentos (ST- sem torta; TS - Torta de soja; TG - Torta de Girassol; TA - Torta de algodão; TC - Torta de Crambe).

Observa-se (tab. 1 e 2) a composição nutricional das dietas e a composição nutricional das tortas e do volumoso utilizadas nas dietas.

Os períodos tiveram duração de 14 dias, com cinco dias (10º a 14º dias) de coleta de amostras (alimentos, sobras, digesta, fezes, sangue e líquido ruminal). A quantidade de alimento fornecido foi calculada e ajustada diariamente de modo a permitir aproximadamente 10% de sobras no cocho. As sobras foram recolhidas e pesadas todos os dias, antes do fornecimento do primeiro trato, para determinação do consumo diário.

Tabela 1. Composição em ingredientes e nutricional das dietas (%MS).

Ingredientes	Dieta				
	ST	TS	TG	TA	TC
Sorgo moído	31,70	25,12	24,12	24,36	24,43
Farelo de soja	6,10	-	-	-	-
Torta de soja	-	13,60	-	-	-
Torta de girassol	-	-	13,60	-	-
Torta de algodão	-	-	-	13,60	-
Torta de crambe	-	-	-	-	13,60
Núcleo ¹	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Ureia pecuária	1,00	0,08	1,08	0,84	0,77
Silagem de milho	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Nutrientes					
Matéria seca	56,59	57,30	57,78	57,82	57,27
Matéria mineral	5,08	4,56	5,51	5,09	5,14
Proteína bruta	13,50	13,50	13,50	13,50	13,50
Extrato etéreo	2,50	3,41	4,76	4,35	5,14
Fibra em detergente neutro	42,32	42,46	43,90	47,50	45,49
Fibra em detergente ácido	20,56	21,03	22,41	23,43	22,27

¹ Níveis de garantia (por kg do produto): cálcio (Min.) 186 g; cálcio (Max.) 210 g; cobalto (Min.) 15 mg; cobre (Min.) 825 mg; ferro (Min.) 3.200 mg; fósforo (Min.) 38 g; iodo (Min.) 40 mg; manganês (Min.) 1.900 mg; monensina sódica (Min.) 800 mg; selênio (Min.) 10 mg; virginamicina (Min.) 400 mg; vitamina A (Min.) 333.000 UI; vitamina D₃ (Min.) 100.000 UI; vitamina E (Min.) 333 mg. Tratamentos: ST-sem torta; TS-torta de soja; TG-torta de girassol; TA-torta de algodão; TC-torta de crambe

Tabela 2. Composição nutricional das tortas de oleaginosas e silagem de milho.

Nutrientes (%)	TS	TG	TA	TC	Silagem
Proteína bruta	43,64	23,59	28,43	29,88	6,92
Extrato etéreo	8,97	19,14	16,05	21,87	2,40
Fibra crua	7,16	19,33	25,94	17,40	26,67
Matéria mineral	6,20	6,03	4,70	5,60	3,69
Cálcio	0,59	0,28	0,50	1,02	0,21
Fósforo	0,70	0,88	0,77	0,82	0,48
Fibra em detergente neutro	16,11	27,96	54,13	39,28	60,01
Fibra em detergente ácido	10,22	20,81	28,19	19,65	30,35

TS-torta de soja; TG-torta de girassol; TA-torta de algodão; TC-torta de crambe

O óxido de cromo foi utilizado como indicador externo para determinar a produção fecal, sendo fornecidos 10 g por dia, dividido em duas subdoses de 5 g cada.

As subdoses foram fornecidas imediatamente antes das refeições, colocado diretamente na fistula ruminal, durante todo o período experimental.

Para determinação da digestibilidade aparente parcial e total dos nutrientes foi efetuada coleta de conteúdo omasal (500 ml) e de fezes na ampola retal (50 g), no período do 9º a 11º dia de cada período experimental, duas vezes ao dia em períodos alternados a cada 4 horas. As amostras de alimentos, sobras, digesta e fezes foram armazenadas a - 4 °C. Após o término de cada período de coleta, foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas, moídas em peneiras de crivo de 1 mm, homogeneizadas para confecção de amostras compostas por animal por cada período.

As determinações dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram realizados, conforme os procedimentos da AOAC (1990); fibra solúvel em detergente neutro (FDN) e fibra solúvel em detergente ácido (FDA) conforme VAN SOEST *et al.* (1991)

O teor de cromo foi determinado por espectrofotometria de absorção atômica, conforme técnica descrita por WILLIAMS *et al.* (1962), e usado juntamente com a concentração de nutrientes para determinar o fluxo de nutrientes para o duodeno e as fezes.

Durante o 13º dia, foram coletadas via cânula ruminal, amostras de líquido ruminal (200 ml) para determinação do pH e concentração de N amoniacal,

A primeira coleta foi iniciada imediatamente antes do fornecimento da primeira refeição do dia, sendo esta coletada no tempo 0 e as próximas 2,4 e 6 após a primeira alimentação. Após cada coleta de líquido ruminal o pH foi medido imediatamente com auxílio do peagâmetro digital portátil.

Para análise do N amoniacal a alíquota de 50 mL de líquido ruminal foi acidificada com 1 mL de H₂SO₄ (1:1) e armazenado a - 4 °C, para posterior análise de N amoniacal. O líquido ruminal foi descongelado em temperatura ambiente e centrifugado a 3000 rpm por 15 minutos. A concentração de N amoniacal foi determinada pela técnica de FERNER (1965) modificada por VIEIRA (1980).

Para as análises de sangue foram coletadas amostras de sangue no 11º dia de cada período, três horas após a primeira alimentação por punção da via jugular, utilizando a heparina como anticoagulante. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas por quinze minutos a 2500 rpm e o plasma foi transferido para tubos eppendorf. O plasma resultante foi armazenado a - 4 °C para posterior análise de ureia,

N-ureico, e glicose utilizando *kits* comerciais da empresa DOLES®, e para análise da proteína total usou o equipamento Refratômetro 301® S/N:10062389.

Os dados foram analisados utilizando o programa SAEG (2009) o modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + T_k + e_{ijk}$$

Sendo: μ = média dos tratamentos; A_i = efeito do animal variando de 1 a 5; P_j = efeito do período variando de 1 a 5; T_k =efeito do tratamento variando de 1 a 5; e_{ijk} = erro aleatório.

As variáveis relacionadas com os tratamentos foram submetidas à análise de variância e as comparações foram feitas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Os resultados relativos aos parâmetros ruminais foram realizados em parcelas subdivididas e as diferenças entre as médias foram determinadas por meio de análise de regressão. As diferenças entre as médias em cada hora foram determinadas pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ingestão (g/dia) de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das dietas (tab. 3) foram semelhantes ($P>0,05$). O consumo de matéria seca (CMS) em relação à porcentagem do peso vivo (PV), também não diferiu entre os tratamentos ($P>0,05$).

A torta de crambe (TC) reduziu o consumo de MS em 25% comparado com a média de consumo dos demais tratamentos com torta. Esta redução pode estar relacionada a baixa palatabilidade da torta ou pela presença do fator antinutricional, de acordo com BELL *et al.* (1993) dietas com altos níveis de torta podem reduzir a aceitabilidade e a eficiência alimentar.

CORREIA *et al.* (2011) encontraram valores de CMS de 2,16% do PV, nas dietas de novilhos com inclusão de 5,33% de torta de girassol, valores estes abaixo do encontrado nesta pesquisa (tab. 3).

Na ingestão de EE (g/dia) houve diferença ($P<0,05$) dos tratamentos sendo que o maior consumo foi observado para a torta de girassol, seguindo pelas tortas de crambe,

algodão e soja e o menor consumo foi para a dieta sem torta. A diferença de ingestão de EE pode estar relacionada com EE da dieta associado ao consumo.

Tabela 3. Ingestão (Ing.), fluxo duodenal (FD), fluxo fecal (FF), coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) ruminal, intestinal e total da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) em dietas de bovinos alimentados com tortas de oleaginosas.

Parâmetros	Tratamentos*				
	ST	TS	TG	TA	TC
MS					
Ing. (g/dia)	11848	12893	13952	11706	10277
Ing. (% do PV)	2,37	2,60	2,76	2,36	2,02
FD (g/dia)	6371	5553	6357	5572	5446
FF (g/dia)	1291	1330	1395	1147	1036
CDA Ruminal (%)	47,24	57,58	54,75	52,06	47,46
CDA Intestinal (%)	79,61	70,81	77,71	79,10	80,28
CDA Total (%)	89,31	89,72	90,14	90,26	89,73
MM					
Ing. (g/dia)	1404	1348	1798	1394	1223
FD (g/dia)	1280	1124	1259	1062	1092
FF (g/dia)	178	174	175	125	139
CDA Ruminal (%)	10,61	18,51	30,23	23,37	11,62
CDA Intestinal (%)	85,52	84,18	86,32	88,08	86,59
CDA Total (%)	87,63	87,07	90,55	91,20	88,362
PB					
Ing. (g/dia)	3466	3788	4105	3470	2956
FD (g/dia)	1052	913	931	787	857
FF (g/dia)	172	183	181	144	148
CDA Ruminal (%)	70,11	76,88	77,55	76,67	70,89
CDA Intestinal (%)	83,37	76,96	80,47	81,91	82,05
CDA Total (%)	95,10	95,18	95,65	95,86	94,85
EE					
Ing. (g/dia)	624 b	980 ab	1519 a	1109 ab	1165 ab
FD (g/dia)	475 a	449 a	521 a	410 a	551 a
FF (g/dia)	60 a	77 a	77 a	46 a	60 a
CDA Ruminal (%)	25,32 b	55,43 a	65,45 a	60,83 a	52,74 a
CDA Intestinal (%)	87,24 ab	81,94 b	84,71 ab	88,83 a	88,45 a
CDA Total (%)	90,52 c	92,22 bc	94,94 a	95,73 a	94,63 ab
FDN					
Ing. (g/dia)	10404	11730	13389	11291	9710
FD (g/dia)	3408	3065	3658	3234	2883
FF (g/dia)	885	900	958	839	689
CDA Ruminal (%)	67,84	73,97	72,66	69,41	70,38
CDA Intestinal (%)	73,90	70,26	73,72	73,09	74,09
CDA Total (%)	91,65	92,34	92,84	92,22	92,51
FDA					
Ing. (g/dia)	4621	5424	6480	4573	4300
FD (g/dia)	1524	1318	1667	1439	1315
FF (g/dia)	423	394	459	449	347
CDA Ruminal (%)	67,84	75,18	73,67	57,74	67,38
CDA Intestinal (%)	71,06	69,24	71,91	67,70	72,00
CDA Total (%)	91,05	92,66	92,79	87,27	91,12

Letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$)

* ST:sem torta; TS:torta de soja; TG:torta de girassol; TA:torta de algodão; TC:torta de crambe.

Para os parâmetros de fluxo duodenal (g/dia) e fluxo fecal (g/dia) nos nutrientes MS, MM, PB, EE, FDN e FDA não foram encontradas diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Este mesmo comportamento foi encontrado por FELISBERTO *et al.*, (2011) ao avaliar o fluxo de nutrientes em cabras leiteiras com dieta contendo 15,35% de torta de algodão.

Considerando os coeficientes de digestibilidade aparente ruminal (CDAR), intestinal (CDAI) e total (CDAT), não se observou diferença ($P > 0,05$) para a MS, MM, PB, FDN e FDA. Os valores de CDAT da MS estão acima dos encontrados na literatura. (OLIVEIRA *et al.*, 2007; FELISBERTO *et al.*, 2011; CANOVA, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2012), este comportamento pode ser justificado pela qualidade das tortas de oleaginosas utilizadas neste experimento.

Com relação ao CDAR, CDAI e CDAT do EE, foram observadas diferença ($P < 0,05$), entre os tratamentos. O CDAR foi menor para a dieta sem torta comparada aos demais tratamentos. O CDAI foi maior nas dietas com torta de algodão e crambe seguida pela dieta sem torta, com torta de girassol e soja. O CDAT foi maior nas dietas com torta de algodão, girassol e crambe seguida pela torta de soja e pela dieta sem torta.

CANOVA (2012), avaliando em dietas de ovinos a substituição do farelo de soja pela torta de crambe com inclusão de 13,86%, observou o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) para MS, MM, PB, EE, FDN e FDA de 75%, 77%, 74%, 97%, 64% e 52%, estes valores foram abaixo dos encontrados no presente estudo, com exceção do EE que foi semelhante.

FELISBERTO *et al.* (2011) trabalhando com a inclusão de 15,35% de torta de algodão em dietas de cabras leiteiras e relação volumoso:concentrado de 45:55, encontraram coeficiente de digestibilidade ruminal para MS, MM, PB, EE e FDN de 43,26%, 52,17%, 29,45% 6,53% e 48,41%, respectivamente, coeficiente de digestibilidade intestinal de 56,74%, 47,83%, 70,55%, 93,47% e 52,48%, respectivamente, e coeficiente de digestibilidade total 72,83%, 74,67%, 77,75%, 89,91% e 72,86%, respectivamente.

CORREIA *et al.* (2011) com inclusão de 5,33% de torta de girassol em dietas de novilhos determinou o coeficiente de digestibilidade aparente total da MS, PB, EE e FDN de 62,31%, 72,74%, 82,39% e 58,24%, respectivamente.

HARTWIG *et al.* (2005), avaliaram a torta e farelo de crambe em ovinos e encontraram valores de digestibilidade da MM de 71 e 67%, respectivamente, resultados abaixo dos encontrados neste estudo (88,36%).

São apresentados os valores de pH e N-amoniaco (N-NH₃) do líquido ruminal para os tratamentos avaliados (tab. 4).

Tabela 4. pH e N-NH₃ no líquido ruminal em diferentes tempos (horas) após a primeira alimentação de bovinos alimentados com e sem tortas de oleaginosas.

Tratamentos	Horas				Média	Equação	R ²
	0	2	4	6			
pH							
ST	6,99b	6,75a	6,58a	6,62a	6,73	Y= 6,9970-0,1690X+0,0175X ²	99,00
TS	7,12ab	6,63a	6,65a	6,64a	6,76	Y=7,0930-0,2510X+0,0300X ²	91,57
TG	7,25ab	6,82a	6,80a	6,75a	6,90	Y=7,2280-0,2185X+0,0237X ²	94,00
TA	7,28a	6,83a	6,90a	6,75a	6,94	Y=7,2430-0,1885X+0,0188X ²	83,45
TC	7,19ab	6,79a	6,81a	6,78a	6,89	Y=7,1665-0,1993X+0,0231X ²	90,68
N-NH ₃ mg/100 mL							
			10,56a				
ST	7,64b	17,93a	b	11,92a	12,01	Y=8,9595+3,6223X-0,5581X ²	61,72
TS	10,23ab	10,15b	7,75ab	9,87a	9,50	Y=10,5720-0,9990X+0,1375X ²	66,10
TG	8,12b	19,16 ^a	9,79ab	10,87a	11,98	Y=9,6630+3,6790X-0,6225X ²	60,00
TA	9,86b	10,20b	7,21b	9,56a	9,20	Y=10,2935-0,9483X+0,1256X ²	57,00
TC	13,58a	20,25a	10,77a	11,65a	14,06	Y=14,9055+1,4078X-0,3619X ²	61,00

Letras diferentes na mesma coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05) Tratamentos: ST-sem torta; TS-torta de soja; TG-torta de girassol; TA-torta de algodão; TC-torta de crambe.

Para o pH não houve efeito do tratamento (P>0,05) entre todas as horas avaliadas. Considerando o efeito da hora em cada tratamento, observou-se comportamento quadrático, sendo os maiores valores observados na zero hora (antes da alimentação). Os valores de pH mais elevados no início podem estar ligados a baixa concentração de nutrientes disponíveis para os microrganismos ruminais e a ruminação, que estimula a liberação de saliva, fazendo assim o tamponamento ruminal (BRÁS, 2011).

Os valores ideais do pH ruminal para melhor eficiência da digestão de fibra é ente 6,2 a 7,0 segundo HOOVER (1986), já VAN SOEST (1994) sugere que este valor deveria ser de 6,7.

O valor mínimo do pH obtido neste trabalho foi de 6,58 para o tratamento sem torta, que está de acordo com a faixa preconizada por HOOVER (1986). Demonstrando que não houve interferência na digestão dos nutrientes de modo geral. Os valores médio

de pH (6,84) para os tratamentos estão dentro da faixa ótima do crescimento microbiano que é de 6,5 determinados por HOOVER & STOKES (1991).

Os valores médios do pH da torta de algodão e crambe (6,90 e 6,89) ficaram acima dos valores (6,35 e 6,24) encontrados por BRÁS (2011) que utilizou inclusão de 29% de torta de algodão e 27% de torta crambe em dietas de ovinos.

DOMINGUES *et al.* (2010) substituindo o farelo de algodão por torta de girassol em dietas de ovinos, obtiveram valores de pH de 6,36 abaixo ao observado neste estudo 6,86.

Com relação ao nitrogênio amoniacal (tab. 4), observou-se efeito quadrático em função da hora, em todos os tratamentos avaliados. Os maiores valores de N-NH₃ no rúmen ocorreram próximo de duas horas após a alimentação. DOMINGUES *et al.* (2010) também observaram o mesmo efeito do N-NH₃ quando substituíram o farelo de algodão por torta de girassol em dietas de ovinos.

A produção média de N-NH₃ da torta de algodão e da torta de crambe (11,98 e 14,06 mg N-NH₃/100mL) foram menores que os observados por BRÁS (2011), que trabalhou com níveis de inclusão das tortas de 29 e 27% (31,15 e 29,10 mg N-NH₃/100 mL), respectivamente.

A média da torta de algodão de produção de N-NH₃ foi de 10,11 mg N-NH₃/100 mL. O valor este menor que o encontrado por FELISBERTO *et al.* (2011) de 21,21 mg N-NH₃/100 mL, que trabalharam com inclusão de 15,35% de torta de algodão em dietas de cabras leiteiras.

Os valores de N-NH₃ (7,21 a 20,25 mg de N-NH₃/100 mL) estão acima dos valores recomendados que são 5 mg N-NH₃/100 mL (PRESTON, 1986), e de 10 mg/dL para que tenha aumento na digestão ruminal da MS (LENG, 1990). De acordo com VAN SOEST (1994), um excelente valor de N-NH₃ é ao redor 10 mg/dL. MEHREZ & ORSKOV (1977), indicam valores em torno de 24 mg/dL para melhor eficiência de desaparecimento do substrato.

DOMINGUES *et al.* (2010) avaliando a inclusão de 12,30% de torta de girassol na dieta de novilhos em substituição ao farelo de algodão, utilizando relação volumoso:concentrado de 60:40, encontraram valores de N-NH₃ (7,89 mg/100 mL) abaixo dos valores observados na tab. 4 (13,42 mg N-NH₃/100 mL).

SANTOS *et al.* (2012), em estudo com 9% de inclusão de torta de soja e girassol em dietas de ovinos , com a proporção volumoso:concentrado 30:70, obteve valores de N-NH₃ no rúmen acima 20 mg/dL.

Os parâmetros sanguíneos estão apresentados na tab. 5. Não houve diferença ($P>0,05$) para os valores de proteína total, ureia, N-ureico entre os tratamentos avaliados. Com relação aos valores encontrados de glicose houve diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos, sendo que a torta de crambe apresentou valor maior que o tratamento sem torta e se assemelharam aos demais tratamentos com tortas.

Tabela 5. Parâmetros sanguíneos de bovinos alimentados com as dietas: ST- sem, TS- torta de soja, TG-torta de girassol, TA- torta de algodão, TC-torta de crambe.

Parâmetros	ST	TS	TG	TA	TC
Proteína Total (g/L)	85,00	86,20	87,40	84,60	87,00
Ureia (mg/dL)	37,20	39,40	39,40	35,00	41,40
N-ureico (mg/dL)	17,36	18,36	18,38	16,30	19,30
Glicose (mg/dL)	78,00 b	86,00 ab	85,60 ab	84,00 ab	93,80 a

Letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$)

Os valores para proteína total dos tratamentos ficaram dentro da faixa de referências (66 a 90 g/L) citados por CONTRERAS (2000).

Os níveis encontrados para ureia foram maiores que valor de referência (10,3 a 26,0 mg/dL) descrito por FRASER (1997) e dentro da faixa (15,5 a 42,0 mg/dL) citado por CONTRERAS (2000).

Os valores de ureia (mg/dL) encontrados nos tratamentos com torta de girassol e crambe foram maiores que observados por BRÁS (2011), em dietas para ovinos com 29% de inclusão de torta de girassol (20,0 mg/dL) e 27% de torta de crambe (20,5 mg/dL).

DOMINGUES *et al.* (2010), avaliando níveis de inclusão de torta de girassol em rações de bovinos, observaram valores de ureia de 8,84 mg/dL, para os tratamentos. Este valor é inferior ao observado neste estudo (tab. 5).

CANOVA (2012), utilizando 13,86% de inclusão de torta de crambe em dietas de ovinos, encontrou valores de 74,45 mg/dL de glicose e 32,50 mg/dL de ureia, níveis abaixo dos verificados neste trabalho (tab. 5).

O N-ureico do plasma com valores acima de 16 mg/dL é um indicador de proteína não utilizada da dieta (STAPLES *et al.*, 1993). Quando as dietas não estão sincronizadas ocorrem alta produção de amônia ruminal e o excesso é absorvido e transportado para o fígado. Segundo OLIVEIRA *et al.* (2008) nível plasmático de N-ureico acima de 19 a 20 mg/dL comprometem a fertilidade e a taxa de concepção de novilhas de leite e níveis abaixo de 8 mg/dl indicam o déficit proteico.

Os tratamentos sem torta, torta de soja, torta de girassol e torta de algodão apresentaram valores de N-ureico entre 8 e 19 mg/dL, a torta de crambe apresentou valor superior a 19 mg/dL. Sendo necessários mais estudos a respeito para verificar o provável efeito sobre os aspectos reprodutivos.

Os níveis de glicose (tab. 5) apresentaram acima dos valores de referência (45 a 75 mg/dL) para bovinos, citados por KANEKO *et al.*, (2008). De acordo com NUNES *et al.* (2011) a glicose é excelente indicador do metabolismo energético.

NUNES *et al.* (2011) avaliando diferentes inclusões (0, 6,5, 13 e 19,5%) de torta de dendê em dietas de ovinos, encontrou valores de glicose (76,58, 73,35, 78,80 e 73,69 mg/dL, respectivamente) estes valores estão abaixo dos encontrados em todos os tratamentos deste trabalho.

FREITAS JUNIOR *et al.* (2010), trabalhando com 16% de grão de soja em dietas de vacas em lactação, verificou nível de 73,42 mg/dL de glicose, valor abaixo (78 mg/dL) do encontrado no tratamento sem torta de oleaginosa deste trabalho.

CONCLUSÃO

O uso das tortas de oleaginosas não afetou o consumo, a digestibilidade parcial e total dos nutrientes com exceção do EE. O pH ruminal e a proteína total, ureia, N-ureico sanguíneos também não foram afetados pelas uso das tortas. Portanto as mesmas podem ser consideradas como alternativa na alimentação de bovinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of the Association of Official Analytical Chemists. 15. ed. Washington, 1990. 684 p.

BELL, J.M. Factors affecting the nutritional value of canola meal: a review. *Canadian Journal of Animal Science*, v.73, n.4, p.679-697, 1993.

BRÁS, P. *Caracterização nutricional de coprodutos da extração de óleo em grãos vegetais em dietas de ovinos*. 2011. 91 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) – Instituto de Zootecnia, APTA/SAA , Nova Odesa.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. *et al.* Avaliação de indicadores na estimação da excreção fecal e da digestibilidade em ruminantes. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.9, p.29-34, 2008.

CÂNDIDO, M.J.D.; BOMFIM, M.A.D.; SEVERINO, L.S.; OLIVEIRA, S.Z.R. *et al.* Utilização de co-produtos da mamona na alimentação animal. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. Salvador, 2008.

CANOVA, E. B.. *TORTA DE CRAMBE (Crambe abyssinica Hochst) NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS*. 2012. 77 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) – Instituto de Zootecnia, APTA/SAA , Nova Odesa.

CONTRERAS, P. Indicadores do metabolismo proteico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. In: González, F. H. D.; Barcellos, J. O.; Ospina, H.; Ribeiro, L. A. O. (Eds.) Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

CORREIA, B.R.; OLIVEIRA, R.L.; JAEGER, S.M.P.L. *et al.* Intake, digestibility and ruminal pH of steers fed diets with pies coming from the production from biodiesel to replacement soybean meal. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.63, n.2, p.356-363, 2011.

DOMINGUES, A.R.; SILVA, L.D.F.; RIBEIRO, E.L.A. *et al.* Consumo, parâmetros ruminais e concentração de uréia plasmática em novilhos alimentados com diferentes

níveis de torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1059-1070, out./dez. 2010.

FELISBERTO, N.R.O.; RODRIGUES, M. T.; BOMFIM, M.A.D. *et al.* Effects of different sources of protein on digestive characteristics, microbial efficiency, and nutrient flow in dairy goats. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.10, p.2228-2234, 2011.

FRASER, C.M. Manual Merck de Veterinária. 7. ed. São Paulo:Roca, 1997, 2169p

FREITAS JUNIOR, J.E.; RENNÓ, F.P.; SILVA, L.F.P. *et al.* Parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras suplementadas com diferentes fontes de gordura. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.40, n.4, p.950-956, abr, 2010.

HARTWIG, B.; KAMPF, D.; LEBZIEN, P. Feeding value of crambe press cake and extracted meal as well as production responses of growing-finishing pigs and dairy cows fed these byproducts. *Archives of Animal Nutrition*, 59(2), p.111-122, 2005.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *J. Dairy Sci.*, 1986, 69(10):2755-2766.

HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. *J. Dairy Sci.*, v.74, p.3630-3644, 1991.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. Clinical biochemistry of domestic animals. 6.ed. San Diego: Academic Press, 2008. 916p.

LENG, R.A. Factors affecting the utilization of poor-quality' forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research Reviews* (19%). 3, 277-303, 1990.

MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feed in the rumen. *The Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v. 88, n. 3, p. 645-665, 1977.

MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. *et al.* Desempenho, parâmetros plasmáticos e características de carcaça de novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas, em confinamento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, n.2, 624-634, 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrients requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C.: 1996. 242p.

NUNES, A.S.; OLIVEIRA, R.L.; BORJA, M.S. *et al.* INTAKE, DIGESTIBILITY AND BLOOD PARAMETERS OF LAMBS FED DIETS WITH PALM KERNEL. *Arch. Zootec.* 60 (232): 903-912. 2011.

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

OLIVEIRA, R.L.; LEÃO, A.G.; RIBEIRO, O.L. *et al.* Biodiesel by-products used as ruminant feed. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* v.25, p.625-638, 2012.

OLIVEIRA, R.L.; PEREIRA, J.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. *et al.* Consumo, digestibilidade e n-uréico plasmático em novilhas que receberam suplementos com diferentes níveis de proteína não-degradável no rúmen. *Ciência Animal Brasileira*, v. 9, n. 3, p. 563-577, jul./set. 2008.

PRESTON, T.R. Analytical methods for characterizing In: Feed resources for ruminants. Better utilization of crop residues and by products in animal feeding: research guidelines. 2. A practical manual for research workers. Rome: FAO, 1986.

SANTOS, V.C; EZEQUIEL, J.M.B.; MORGADO, E.S. *et al.* Influência de subprodutos de oleaginosas sobre parâmetros ruminais e a degradação da matéria seca e da proteína bruta. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.5, p.1284-1291, 2012.

STAPLES, C.R.; GARCIA-BOJALIL, C.; OLDICK, B.S. *et al.* Protein intake and reproductive performance of dairy cows: a review, a suggested mechanism, and blood and milk urea measurements. In: ANUNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPSIUM, 4., 1993, Gainesville. Proceedings ... Gainesville: University of Florida, 1993. p.37-52.

UFV-UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOÇA. Manual de utilização do programa SAEG (Sistema de Análise Estatística e Genética) Viçosa, 1997.

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

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

VIEIRA, P.F. Efeito do formaldeído na proteção de proteína e lipídeos em rações para ruminantes. 1980. 98f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

WILLIAMS, C.H., DAVID, D.J. e ILSMAA, O. The determination chromic oxide In faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. *Journal Animal Science.*, v.59, n.1, p.391, 1962.

ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. *et al.* Suplementos múltiplos de autocontrole de consumo para recria de novilhos no período das águas: consumo de nutrientes e parâmetros ingestivos. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.9, n. 4, p. 754-761, 2008.