

DANIEL CÉZAR DA SILVA

**VALOR NUTRITIVO DE DIETAS CONTENDO FARELO DE MAMONA
DESTOXIFICADO PARA OVINOS EM TERMINAÇÃO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TERESINA-PIAUI
2009**

DANIEL CÉZAR DA SILVA

**VALOR NUTRITIVO DE DIETAS CONTENDO FARELO DE MAMONA
DESTOXIFICADO PARA OVINOS EM TERMINAÇÃO**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves

Co-Orientadora: Profa. Dra. Maria Elizabete de Oliveira

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TERESINA-PIAUI
2009**

À *DEUS* que me dá força, proteção e amor,
conduzindo-me na jornada da vida;
À meu pai *Paulo César*, minha mãe *Maria José*, e minha querida irmã *Ana Maria*, pelo amor, carinho, companheirismo, confiança e cuidados dispensados, formando o alicerce da minha vida;
A todos os meus familiares por acreditarem nesta conquista importante;
Aos meus amigos incondicionais;
À determinação, luta e perseverança,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (DZO/UFPI), através da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, na pessoa do Professor Dr. *Francisco de Assis Lima Costa*, pelas condições para realização do curso;

Ao Professor Dr. *Arnaud Azevêdo Alves*, pela orientação segura e precisa para elaboração desta Dissertação e pelo companheirismo e confiança durante estes anos de trabalho que fez surgir uma amizade consolidada, sendo para mim uma pessoa de grande admiração;

À Professora Dra. *Maria Elizabete de Oliveira*, por estar presente em vários momentos de minha formação acadêmica desde a graduação até este momento e pelos incentivos, ensinamentos, conselhos de uma pessoa verdadeiramente amiga.

À Professora Dra. *Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo*, pelos ensinamentos com sua incontestável paciência e amizade;

Ao Professor Dr. *João Batista Lopes* pelos valorosos ensinamentos, incentivos e amizade;

À Professora Dra. *Vânia Rodrigues Vasconcelos*, pela colaboração com recursos para recuperação das gaiolas de metabolismo;

À Professora MSc. *Maria de Nazaré Bona Alencar Ararípe*, pela amizade e por ceder sempre que necessário material de consumo destinado à pesquisa.

Ao Núcleo de Estudo, Pesquisa e Processamento de alimento, na pessoa da Professora Msc. *Maria Marlúcia Gomes Pereira*, pela ajuda nas análises bromatológicas cedendo reagentes para realização das mesmas.

Ao Departamento de Química do Centro de Ciências de Natureza da UFPI, na pessoa do Professor Dr. *Sebastião Barros Araújo*, pelos auxílio nas dúvidas de temas referentes a Química e por ter disponibilizado o laboratório para realização de parte das análises bromatológicas;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), na pessoa do Pesquisador Dr. *Hoston Tomás Santos do Nascimento*, pela atenção e apoio quando recorremos a esta instituição;

Aos laboratoristas *Luíz José Duarte Franco* e *Antônio Carlos dos Santos* da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela colaboração na realização de análises laboratoriais, amizade e divertimentos proporcionados;

Aos funcionários do DZO/UFPI, *José Soares de Moraes (Zé da Burra)*, *Adriano Cardoso Sales* e *Joelmar de Oliveira dos Santos*, pela colaboração nas atividades agropecuárias do setor;

Ao Técnico em Bovinocultura *Gilberto Alves Teixeira*, pelo auxílio e colaboração para aquisição de insumos e medicamentos destinados aos animais;

À *Flaviane Alves de Pinho* e *Adeline de Andrade Carvalho*, alunas do programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, pela amizade desde os tempos da graduação em Medicina Veterinária e auxílio na execução de procedimentos laboratoriais;

À Bióloga e Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, *Mara Ramel Sousa Lima*, pela colaboração no momento do abate dos animais utilizados no experimento;

Aos alunos do Curso de Engenharia Agrônômica, *George Emanuel Silva do Vale* e *Cícero Fortes de Cerqueira Neto* e do curso de Medicina Veterinária, *Yanêz André Gomes Santana* e *Antônia Leidiana Moreira*, pela colaboração e esforços incontestáveis, divertimentos e amizade. A ajuda de vocês foi essencial;

Aos companheiros do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, *Lai Alves Dantas Filho*, *Raimundo Nonato Pereira da Silva*, *Paulo Emílio do Rego Monteiro*, *Edinaldo da Silva Filho*, *Daniel Medeiros de Noronha Albuquerque*, *Edivar dos Santos Veloso Filho*, *Daugerlândia Soares Lima*, *Cíntia de Souza Clementino*, *Domingos Urquiza de Carvalho Filho*, *Leiz Maria Costa veras*, *Lauro César S. Feitosa*, *Márcio*

da Silva Costa, Joubert Borges de Moraes, Hamilton Gondin de Alencar Ararípe, parceiros do conhecimento;

Às alunas do curso de Engenharia Agrônômica, *Alíne Mendes Ribeiro* e *Abigail Feitosa Cavalcante*, e a Bióloga, *Lília Raquel Fé*, pelo auxílio na execução desta pesquisa, e amizade;

Aos Engenheiros Agrônomos, *Miguel Arcanjo Moreira Filho* e *Marcônio Martins Rodrigues* e o Zootecnista, *Raniel Lustosa de Moura*, alunos do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animais, pelo companheirismo, colaboração e esforços na realização das atividades de campo e laboratoriais;

Ao Médico Veterinário, *Francisco de Assis Leite Sousa*, pelo auxílio nas coletas de sangue dos ovinos durante o período experimental;

À todos que contribuíram diretamente e indiretamente para a conclusão desta pesquisa com sugestões e críticas construtivas, obrigado;

Agradeço a *DEUS* pelo apoio recebido, proteção, determinação e acima de tudo amizades construídas em bases sólidas.

BIBLIOGRAFIA DO AUTOR

DANIEL CÉZAR DA SILVA, filho de Paulo César da Silva e Maria José da Silva, nasceu em Teresina, estado do Piauí, no dia 04 de junho de 1984.

Em 2003, ingressou na Universidade Federal do Piauí no curso de Medicina Veterinária, tendo concluído o mesmo no dia 19 de fevereiro de 2008, recebendo premiação de melhor aluno do curso naquele período. Durante o período de graduação, participou do Programa de Iniciação Científica da Universidade Federal do Piauí, colaborou na execução de projetos de Pós-Graduação e atuou em monitorias.

Publicou artigos científicos em periódicos, comunicações de pesquisa em anais de eventos, apresentou trabalhos em eventos científicos e palestras em eventos acadêmicos.

Em 2006, recebeu Menção Honrosa com o trabalho intitulado: *Estimativa do peso corporal através do perímetro torácico em ovinos da raça Santa Inês no Estado do Piauí*, apresentado na sessão de comunicação oral, no XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal do Piauí.

Em 2008, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, em nível de Mestrado, Área de Concentração Produção Animal, na Universidade Federal do Piauí, em Teresina, realizando estudos e participando de atividades de ensino e pesquisa em nutrição de ruminantes, orientados pelo Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves e co-orientados pela Profa. Dra. Maria Elizabete de Oliveira.

Em 12 de fevereiro de 2009, submeteu-se à Banca Examinadora para Defesa da Dissertação de Mestrado Intitulada: *Valor nutritivo de dietas contendo farelo de mamona destoxificado para ovinos em terminação*.

RESUMO

SILVA, D.C. **Valor nutritivo de dietas contendo farelo de mamona destoxificado para ovinos em terminação**. 2009. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí.

Avaliou-se o valor nutritivo de dietas totais isoprotéicas e isocalóricas para ovinos em terminação contendo 0; 33; 67 e 100% de farelo de mamona destoxificado (FMD) em substituição ao farelo de soja, em delineamento de blocos ao acaso com cinco ovinos por tratamento para avaliação de consumo, digestibilidade, e parcelas subdivididas (tempos de coleta líquido ruminal e sangue) para avaliação do metabolismo dos compostos nitrogenados. Procedeu-se ensaio de metabolismo *in vivo*, utilizando-se 20 ovinos mestiços da raça Santa Inês. Coletaram-se amostras de sangue e líquido ruminal (LR) antes da primeira refeição do dia e às 2,5; 5 e 7,5 horas, pós-prandiais. Houve efeito linear positivo ($P < 0,05$) para CEE e CFDA com elevação na ingestão de EE em 0,015 g/UTM e FDA em 0,090 g/UTM por unidade percentual de inclusão de FMD. A inclusão de 67% de FMD resultou em maior consumo ($P < 0,05$) de FDN. Verificou-se valor máximo para CHCEL quando da inclusão de 39,55% de FMD à dieta. Efeito linear negativo ($P < 0,05$) foi verificado para DMS, DMO, DPB, DCHOT, com decréscimos de 0,0536; 0,0507; 0,0705 e 0,0572%, respectivamente, por unidade percentual de FMD acrescido. Houve efeito quadrático para DFDN e DHCEL com máximas de 54,93 e 64,53%, nos níveis 38,6 e 31,4%, respectivamente. O valor energético das dietas não foi influenciado pelos níveis de inclusão de FMD. Não foi verificado efeito ($P > 0,05$) sobre N_{ingerido} , N_{fecal} , $N_{\text{urinário}}$, $N_{\text{absorvido}}$ e N_{retido} (g/dia), $N_{\text{fecal}}/N_{\text{ingerido}}$, $N_{\text{urinário}}/N_{\text{ingerido}}$ (%), $N_{\text{fecal}}/N_{\text{urinário}}$ (g/g) e balanço de nitrogênio (%), com médias $26,70 \pm 5,50$; $8,73 \pm 1,79$; $2,17 \pm 0,71$; $17,96 \pm 3,98$; $15,78 \pm 3,17$; $32,90 \pm 2,82$; $7,89 \pm 2,55$; $5,08 \pm 1,61$ e $59,19 \pm 4,68$, respectivamente. A inclusão de FMD às dietas influenciou ($P < 0,05$) o pH, e concentrações de N-NH₃ no LR e uréia no soro sanguíneo. Apenas a concentração de N-NH₃ no LR variou ($P < 0,05$) com o tempo de coleta de LR. Menores valores ($P < 0,05$) para pH ocorreram nas dietas contendo FMD. As concentrações de N-NH₃ no LR foram semelhantes para as dietas contendo 0 e 33% de FMD, e superiores às dietas contendo mais que 67%. A concentração de uréia no soro sanguíneo dos ovinos foi maior para a dieta contendo 33% de FMD, não diferindo das dietas controle e contendo 67% de FMD. A inclusão de FMD em substituição ao farelo de

soja em dietas para ovinos em terminação não influenciou o CMS e nutrientes, exceto CEE e da fração fibrosa, atendendo às exigências nutricionais desta classe animal. A inclusão de FMD reduz a digestibilidade da MS, MO, PB e CHOT; eleva a digestibilidade do EE; e resulta em valores máximos para digestibilidade da fibra em detergente neutro e hemicelulose quando da inclusão de 38,6% e 31,4% deste co-produto, respectivamente. Apesar destes efeitos, o valor energético (NDT, ED e EM) das dietas não é influenciado pela inclusão de farelo de mamona. A utilização de 14,27% de FMD na dieta total para ovinos em terminação resulta em estabilidade do pH ruminal, com concentração de N-NH₃ no líquido ruminal e de uréia no soro sanguíneo atendendo aos intervalos fisiológicos normais para a espécie ovina.

Palavras-chave: Balanço de nitrogênio. Consumo. Co-produtos de agroindústrias. Digestibilidade *in vivo*. Líquido ruminal. Nitrogênio amoniacal. *Ricinus communis*.

ABSTRACT

SILVA, D.C. **Valor nutritivo de dietas contendo farelo de mamona destoxificado para ovinos em terminação.** 2009. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí.

It was evaluated the nutritional value of isoproteic and isocaloric diets for sheep on finishing with 0; 33; 67 and 100% of detoxified castor bean meal (DCBM) to substitute soy bean meal which are organized in randomized blocks with five sheep for evaluating the intake, digestibility, in subdivided fractions (ruminal fluid and blood collection periods) for evaluating the nitrogen compounds metabolism. An experiment with metabolism *in vivo* was conducted with 20 Santa Inês sheep. Blood and ruminal fluid (RF) samples were collected before the first daily meal and in regular periods of 2.5; 5 e 7.5 h afterwards. A positive linear effect ($P < .05$) was verified for EE intake and ADF with an intake increasing from 0.015 g/BW^{0.75} in EE and 0.090 g/ BW^{0.75} in ADF per each unit percentage of DCBM added to the diet.. Including 67% of DCBM resulted in a higher NDF intake ($P < .05$). There was maximum value in hemicellulose intake when included 39.55% of DCBM to the diet. Negative linear effect ($P < .05$) was verified for DM, OM, CP, total carbohydrates digestibility, respectively, with 0.0536, 0.0507, 0.0705 and 0.0572% decreases per unit percentage of DCBM added. Quadratic effect was verified for NDF and hemicelulosis digestibility with 54.93 and 64.53% maximum in levels of the 38.6 and 31.4, respectively. The energy value of the diet was not influenced by the DCBM levels of inclusion. Effect ($P > .05$) was not verified under nitrogen metabolism parameters, N_{intake} , N_{fecal} , $N_{urinary}$, $N_{absorbed}$ and $N_{retained}$ (g/dia), N_{fecal}/N_{intake} , $N_{urinary}/N_{intake}$ (%), $N_{fecal}/N_{urinary}$ (g/g) and nitrogen balance (%), with means 26.70±5.50; 8.73±1.79; 2.17±0.71; 17.96±3.98; 15.78±3.17; 32.90±2.82; 7.89±2.55; 5.08±1.61 e 59.19±4.68, respectively. Including DCBM to the diets influenced ($P < .05$) the pH, and N-NH₃ in ruminal fluid (RF) and blood urea. Only N-NH₃ concentrations in RF were affected ($P < .05$) by the RF collection period. Shorter values ($P < .05$) for pH were observed in diets with DCBM. N-NH₃ concentrations in RF were similar for diets with 0 and 33% of DCBM, and higher than diets with more than 67%. The blood urea concentration in sheep was higher for the diet with 33% of DCBM, not different from control diets and with 67% of DCBM. DCBM inclusion does not influence DM and nutrients intake, except intake EE and fibre fraction, attending these animal class nutritional requirements. DCBM inclusion

influences negatively the DM, OM, CP, total carbohydrates digestibility; increases EE digestibility; and results in maximum values for NDF and hemicellulose digestibility when 38.6% and 31.4% of this co-product are respectively included. The diet energy value (TDN, DE and ME) is not influenced by DCBM inclusion. The use of 14.27% of DCBM on the total diet results in ruminal pH stability, with N-NH₃ concentrations in RF and blood urea attending to the average physiological intervals for sheep species.

Keywords: Agroindustrial co-products. Agroindustrial waste. Ammonia nitrogen. Digestibility *in vivo* Intake. Nitrogen balance. *Ricinus communis*. Ruminal fluid.

LISTA DE TABELAS

TABELA	CAPÍTULO 1	Página
1 – Composição bromatológica dos ingredientes das dietas Experimentais.....		29
2 – Composição centesimal e bromatológica das dietas contendo farelo de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja.....		30
3 – Médias, equações de regressão (ER) e coeficiente de variação (CV%) para consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose e nutrientes digestíveis totais, em g/animal/dia, % PV e g/UTM, das dietas contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja.....		33
4 – Médias, equações de regressão (ER) e coeficientes de variação (CV%) para a digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), carboidratos totais (DCHOT), carboidratos não fibrosos (DCNF), fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), hemicelulose (DHCEL), energia bruta (DEB) e teor de nutrientes digestíveis totais (NDT, % da MS); energia digestível (ED, Mcal/kgMS) e energia metabolizável (EM, Mcal/kgMS) das dietas contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja.....		35
CAPÍTULO 2		
1 – Composição bromatológica dos ingredientes das dietas Experimentais.....		44
2 – Composição centesimal e bromatológica das dietas contendo farelo de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja.....		44
3 – Médias e coeficiente de variação (CV%) para os parâmetros de metabolismo nitrogenado $N_{ingerido}$ (N_i), N_{fecal} (N_f), $N_{urinário}$ (N_u), $N_{absorvido}$ e N_{retido} ; Relações N_f/N_i , N_u/N_i e N_f/N_u ; e balanço de nitrogênio (BN) como % do N_i das dietas contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja.....		47
4 – Médias para pH, concentrações de N amoniacal no líquido ruminal e uréia no soro sanguíneo de ovinos alimentado com as dietas contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja.....		48
5 – Interação dieta x peso dos animais (kg) para N amoniacal, segundo o nível de inclusão de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja.....		49

LISTA DE ANEXOS

	Página
ANEXO	
A – Instruções aos autores do periódico <i>Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia</i> (ISSN 0102-0935 versão impressa), segundo os quais foram formatados e submetidos para publicação os artigos dos dois capítulos desta Dissertação.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%PV	Porcentagem do peso vivo
BN	Balanço de nitrogênio
CCA	Centros de Ciências Agrárias
CCHOT	Consumo de carboidratos totais
CCNF	Consumo de carboidratos não fibrosos
CD	Coeficiente de digestibilidade
CEE	Consumo de extrato etéreo
CFDA	Consumo de fibra em detergente ácido
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CHCEL	Consumo de hemicelulose
CHOT	Carboidratos totais
Cm	Perdas em metano
CMO	Consumo de matéria orgânica
CMS	Consumo de material seca
CNDT	Consumo de nutriente digestível total
CNF	Carboidratos não fibrosos
CNFD	Carboidratos não fibrosos digestível
CPB	Consumo de proteína bruta
CV	Coeficiente de variação
cv.	Cultivar
DCHOT	Digestibilidade de carboidratos totais
DCNF	Digestibilidade de carboidratos não fibrosos
DEB	Digestibilidade da energia bruta
DEE	Digestibilidade do extrato etéreo
DFDA	Digestibilidade da fibra em detergente ácido
DFDN	Digestibilidade da fibra em detergente neutro
DHCEL	Digestibilidade da hemicelulose
DMO	Digestibilidade da matéria orgânica
DMS	Digestibilidade da matéria seca
DPB	Digestibilidade da proteína bruta
DZO	Departamento de Zootecnia
EB	Energia bruta
ED	Energia digestível
EE	Extrato etéreo
EED	Extrato etéreo digestível
EM	Energia metabolizável
ER	Equação de regressão
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FDND	Fibra em detergente neutro digestível
FMD	Farelo de mamona destoxificado
g	Gramas
g/anima/dia	Gramas por animal por dia
g/dia	Gramas por dia
g/UTM	Gramas por unidade de tamanho metabólico
GMD	Ganho médio diário
h	Hora

HCEL	Hemicelulose
Kcal	Quilocaloria
kg	Eficiência da utilização da EM para ganho
kg	Quilograma
kg/dia	Quilograma por dia
kg/kg	Quilograma por quilograma
L	Litro
LR	Líquido ruminal
m	Metro
Mcal	Megacaloria
Mcal/kgMS	Megacaloria por quilograma de MS
mg/dL	Miligramma por decilitro
mL	Mililitro
mm	Milímetro
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MOD	Matéria orgânica digestível
MS	Matéria Seca
N	Nitrogênio
NDT	Nutrientes digestíveis totais
N-NH ₃	Nitrogênio amoniacal
°C	Graus centígrados
PB	Proteína bruta
PD	Proteína digestível
psi	Libra por polegada quadrada
q	Metabolizabilidade da energia
rpm	Rotações por minuto
s	Segundos
S.A.	Sociedade anônima
t	Tonelada
UFPI	Universidade Federal do Piauí

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE ANEXOS	xiv
LISTA DE ABREVIATURAS	xv
1 INTRODUÇÃO.....	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
2.1 <i>Características dos co-produtos da mamona.....</i>	21
2.2 <i>Utilização dos co-produtos da mamona na alimentação de ruminantes.....</i>	22
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA PARTE I.....	24
4 CAPÍTULO 1 - Digestibilidade e consumo voluntário de dietas contendo farelo de mamona destoxificado para ovinos em terminação.....	26
5 CAPÍTULO 2 - Metabolismo dos compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de mamona destoxificado.....	40
6 CONCLUSÕES GERAIS.....	54

1 INTRODUÇÃO

Após vários anos de estagnação, o cultivo da mamona no Brasil foi impulsionado a partir de 2004, com o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, pelo Governo Federal. Além do objetivo bioenergético outras vantagens são advindas desta cultura, como a oferta de co-produtos para a alimentação animal na forma de farelos e tortas. A região Nordeste se destaca na produção desta cultura, principalmente em áreas do semi-árido, com importância social e econômica, devido a geração de emprego e renda para a população.

De acordo com ALEXANDER et al. (2008), os maiores produtores de óleo de mamona são Índia, China e Brasil, com produções em menor escala em alguns países tropicais. No Brasil a produção de mamona no ano de 2008 foi de 124,000 t, representando incremento de 40% em relação à safra de 2007, de 89,000 t. Para o ano de 2009 espera-se atingir 132,000 t (IBGE, 2009).

A torta e o farelo de mamona são os principais co-produtos da cadeia produtiva da cultura, predominantemente utilizados como adubo orgânico, embora possam obter valor significativamente maior quando utilizados na alimentação animal (SEVERINO, 2005), aproveitando-se o elevado teor de proteína bruta destes co-produtos, 40,6% (NEIVA e NEIVA, 2006).

A utilização de co-produtos da agroindústria na região Nordeste, é justificada pela baixa disponibilidade e qualidade da forragem disponível ao longo do ano, com maior agravante para o período seco, o que ocasiona situações de baixa produtividade dos rebanhos. Aliado a este fator, o elevado custo e a instabilidade de oferta dos insumos empregados na alimentação de ruminantes nesta região estimula a procura por alimentos alternativos, com o intuito de reduzir custos de produção sem comprometer o desempenho animal.

Na produção de pequenos ruminantes, a ovinocultura é uma atividade de grande importância sócio-econômica na região Nordeste, destacando-se as elevadas taxas de crescimento do efetivo de rebanho ovino em relação a outras regiões (CARVALHO et al., 2006), assim, deve-se buscar associar recursos forrageiros a alimentos que possam melhorar as potencialidades de produção destes animais, visando melhorar a produtividade de carne e evitar problemas de sazonalidade de oferta deste produto.

A utilização de dietas com elevada proporção de concentrado para ovinos em terminação é uma alternativa para melhores respostas produtivas. O farelo de mamona é um alimento potencial substitutivo de fontes protéicas convencionais, em virtude do preço de mercado, e pelo fato de não competir diretamente com as destinadas à alimentação de monogástricos e inclusive humana. A disponibilidade deste co-produto, necessidade de suplementação do rebanho nos períodos mais críticos do ano e busca por melhor desempenho animal com utilização de dietas nutricionalmente adequadas e a menor custo, justificam a avaliação da utilização do farelo de mamona em dietas para ovinos. No entanto, segundo ASLANI et al. (2007), a presença de alguns fatores antinutricionais como a ricina, ricinina e o complexo alergênico CB-1A, pode comprometer o uso como alimento.

Uma alternativa para viabilizar o uso do farelo de mamona na alimentação animal é a destoxificação, processo pelo qual são eliminados os principais fatores antinutricionais, tornando-o um alimento propício para ruminantes. Porém, a viabilidade da utilização deste processo ainda é questionada, principalmente sob o ponto de vista econômico, necessitando de mais pesquisas com este objetivo.

Devido à abrasividade do processo de destoxificação do farelo de mamona por autoclavagem, utilizando-se elevada temperatura e pressão, torna-se necessária a avaliação do seu valor nutritivo para ruminantes, visando-se constatar possíveis alterações nos constituintes nutricionais, como verificado por PERRONE et al. (1966), que obtiveram diminuição no teor de lisina disponível nas tortas tratadas por ácido, álcali e vapor, com menor solubilidade das proteínas em comparação à torta não-tratada, e por MOTTOLA et al. (1971), que detectaram redução no teor de lisina devido ao aquecimento excessivo da torta de mamona.

Esta pesquisa foi realizada com objetivo de avaliar o valor nutritivo de dietas contendo farelo de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja para ovinos em terminação.

Esta Dissertação encontra-se estruturalmente subdividida em duas partes, a Parte I consiste da Introdução e Referencial Teórico, redigida segundo as normas editoriais do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí. A Parte II corresponde ao Capítulo 1 e 2, representados pelos artigos científicos *Digestibilidade e consumo voluntário de dietas contendo farelo de mamona destoxificado para ovinos em terminação* e *Metabolismo dos compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de mamona*

destoxificado. Os dois artigos foram redigidos segundo as normas editoriais do periódico *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* (ANEXO A), ao qual serão submetidos para publicação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Características dos co-produtos da mamona

O maior interesse pela cultura da mamona está na extração do óleo das sementes, pelo fato deste apresentar características peculiares, ideal para a fabricação de polímeros, com cerca de 90% de sua composição representada pelo ácido graxo ricinoléico, o qual torna este óleo impróprio para a alimentação humana (BELTRÃO, 2002).

Torta de mamona consiste do resíduo da extração do óleo das sementes da mamoneira (*Ricinus comunis* L.), planta pertencente à família Euforbiaceae. O produto obtido através de processo de prensagem apresenta elevado teor de proteína, e para cada tonelada de óleo extraído, são geradas 0,58 t de torta de mamona, o que representa 55% do peso da semente correspondente à torta de mamona (SEVERINO, 2005). O farelo de mamona é obtido através da extração do óleo de mamona com emprego de solventes orgânicos (CÂNDIDO et al., 2007), sendo então, a forma do processamento para extração do óleo, a principal diferença entre estes co-produtos da cultura.

Tanto o farelo como a torta de mamona têm sido empregados como fertilizante orgânico para uso agrícola (CÂNDIDO et al., 2007), devido a características como redução da acidez total e elevação do conteúdo de carbono (BELTRÃO, 2002), destacando-se ainda pelo autor o combate a nematóides do solo. No entanto, em virtude de apresentar em sua composição elevado teor de proteína e baixo teor de fibra, a torta pode ser usada como fonte protéica para ruminantes.

As informações sobre composição químico-bromatológica dos co-produtos da mamona são escassas e variadas, REIS (2008) obteve teores para proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente ácido de 28,1; 2,6; 36,4%, respectivamente, enquanto NEIVA e NEIVA (2006) obtiveram para estes constituintes, 40,6; 1,31 e 48%. As diferenças entre os métodos para extração do óleo e forma de destoxificação empregada no tratamento do farelo ou da torta são as principais causas de variação nos constituintes alimentares dos co-produtos da mamona.

Apesar de apresentar características atrativas para a alimentação de ruminantes, o uso do farelo de mamona *in natura* não é recomendado, devido à presença de ricina (proteína da classe da lectinas), ricinina (alcalóide volátil) e do complexo alergênico CB-1A. A ricina é encontrada exclusivamente no endosperma

das sementes desta oleaginosa, e exerce seu mecanismo de toxidez através da inibição da síntese ribossomal, sendo considerada a principal toxina encontrada na torta de mamona. Durante o processo de extração do óleo, a ricina remanesce na torta ou no farelo, pelo fato de não apresentar solubilidade em lipídeos (SEVERINO, 2005).

Com o intuito de viabilizar a utilização dos co-produtos da mamona para a alimentação de ruminantes, vários processos de destoxificação têm sido descritos, como por exemplo, a extrusão termoplástica a 120°C, durante 30 s, com adição de óxido de cálcio (CaO) (ASCHERI et al., 2007), tratamento com hidróxido de cálcio Ca(OH)_2 em solução (1 kg para 9 L de água), na proporção de 40 g de $\text{Ca(OH)}_2/\text{kg}$ de farelo ou torta, com permanência do material por 8 h, sendo posteriormente seco por 5 h a 60°C (ANANDAN et al., 2005), aquecimento da torta a 205°C, cozimento com hidróxido de sódio (NaOH) a 2% em presença de formaldeído (10%), cozimento com 0,9% de ácido clorídrico (HCl) e 3% de formaldeído, cozimento com soda sob pressão de 20 psi e cozimento com 1% de NaOH (GARDNER et al., 1960), tratamento com radiação ionizante em presença de água (FREITAS, 1974).

2.2 Utilização dos co-produtos da mamona na alimentação de ruminantes

As pesquisas sobre utilização dos co-produtos da mamona na alimentação de ruminantes iniciaram na década de 60 do século passado, com testes utilizando a torta de mamona destoxificada conhecida como *Lex Protéico*, produzida pela Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro S.A. – SANBRA (SEVERINO, 2005).

O tratamento químico para destoxificação do farelo e torta de mamona com álcali [Ca(OH)_2], realizado por OLIVEIRA et al. (2006), visando viabilização destes co-produtos na alimentação de ruminantes, resultou em aumento no consumo de MS e PB e na digestibilidade dos nutrientes por ovinos, efeito este atribuído à ação da quebra através do álcali, de ligações entre lignina e carboidratos estruturais, possibilitando maior acesso dos microrganismos ruminais às frações potencialmente degradáveis da parede celular, aumentando a taxa de passagem no trato digestivo. Além destes resultados, o farelo e a torta de mamona tratados com Ca(OH)_2 , não causaram sintomas clínicos de intoxicação ou lesão hepática nos ovinos, indicando eficiência deste processo de destoxificação.

Dietas com substituição de até 100% do farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado podem ser utilizadas na alimentação de ovinos, sem comprometimento

da digestibilidade da MS e dos nutrientes, com digestibilidade da MS, FDN, FDA e PB, 70,5; 56,3; 51,5 e 79,0%, respectivamente. Ficando, neste caso, a decisão sobre o nível a empregar associado a critérios produtivos e econômicos (CÂNDIDO et al., 2007).

Além do farelo e da torta como co-produtos, a casca de mamona também apresenta potencial para a alimentação de ruminantes. BOMFIM et al. (2006), verificaram redução no consumo de MS e na digestibilidade da MO, quando da substituição do milho por casca de mamona, o que se atribuiu ao aumento na concentração de fibra na dieta. A redução da digestibilidade da FDN, quando da inclusão de 72,9% de casca de mamona foi atribuída ao efeito deletério do ácido graxo ricinoléico, sobre os microrganismos ruminais, decorrente da contaminação por sementes, que representava 13% do peso em matéria natural da casca de mamona. Quanto ao metabolismo protéico, não verificou-se impacto sobre o balanço de nitrogênio.

O balanço de nitrogênio pode ser indicativo do metabolismo protéico animal, sendo mais eficiente que a digestibilidade e o consumo de proteína para evidenciar se há ou não perda de proteína pelo organismo (ANDRIGUETO et al., 1990). Avaliação adequada da resposta metabólica em ruminantes quando da utilização de dietas alternativas, pode ser realizada analisando metabólitos que indiquem a relação entre nitrogênio e energia dietética, direcionando a uma utilização mais eficiente dessas alternativas alimentares regionais para a alimentação animal. Os teores de uréia no soro e na urina são indicadores extremamente eficiente de equilíbrio, podendo ser utilizados para tal propósito (LUCCI, 1997).

Quando da adição do farelo de mamona em substituição ao farelo de soja na dieta para ovinos em terminação, REIS (2008) não verificou efeito sobre o consumo de MS, com médias $1250,00 \pm 0,08$ g/dia, $3,53 \pm 0,26$ %PV e $86,04 \pm 5,85$ g/UTM. Segundo este autor, é viável a substituição de 33% de farelo de soja por farelo de mamona em dietas para terminação de ovinos, quanto ao GMD (0,2 kg/dia) e conversão alimentar (6,7 kg/kg).

Resultados semelhantes foram obtidos por CÂNDIDO et al. (2008), que não verificaram alteração no consumo (1,1 kgMS/dia) e GMD (199 g/dia), ao substituir farelo de soja pelo farelo de mamona para ovinos, obtendo menor conversão alimentar (5,2 kg/kg), quando da substituição de 33% do farelo de soja.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA PARTE I

ASLANI, M.R.; MALEKI, M.; MOHRI, M. et al. Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in a sheep flock. **Toxicon**, v.49, p.400-406, 2007.

ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et al. **Nutrição animal: bases e fundamentos da nutrição animal**. v.1. Rio de Janeiro: Nobel, 1990. 389p.

ALEXANDER, J.; BENFORD, D.; COCKURN, A. Ricin (from *Ricinus communis*) as undesirable substances in animal feed. **The EFSA Journal**, v.726, p.1-38, 2008.

ANANDAN, S.; ANIL KUMAR, G.K.; GHOSH J. et al. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal feed science and technology**, v.120, p.159-168, 2005.

ASCHERI, J.L.R.; MACIEL, F.M.; CARVALHO, C.W.P. et al. **Destoxificação de torta de mamona por extrusão termoplástica: estudo preliminar**. Disponível em: < www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/coproduto/9.pdf > Acesso em: 29 set. 2008.

BELTRÃO, N.E.M. **Torta de mamona (*Ricinus comumunis* L.): fertilizante e alimento**. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2002. 6p. (EMBRAPA Algodão. Comunicado técnico, 171).

BOMFIM, M.A.D.; SEVERINO, L.S.; CAVALCANTE, A.C.R. et al. Avaliação da casca da mamona na alimentação de ovinos. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 4., 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina, 2006. CD-ROM.

CÂNDIDO, M.J.D.; AQUINO, D.C.; OLIVEIRA, B.C.M. et al. Digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de rações com quatro níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, 2007. CD-ROM.

CÂNDIDO, M.J.D.; VIEIRA, M.M.M.; BOMFIM, M.A.D. et al. Consumo e desempenho de ovinos alimentados com dietas contendo quatro níveis de farelo de mamona. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras, 2008. CD-ROM.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M. et al. Desempenho e digestibilidade de ovinos alimentados com farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.) em diferentes níveis de substituição. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, n.2, p.115-122, 2006.

FREITAS, J. **Efeito da radiação ionizante sobre as proteínas da torta de mamona**. 1974. 77f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

GARDNER JUNIOR, H.K.; D'AQUIN, E.L.; KOLTUN, S.P. et al. Detoxification and deallergenization of castor beans. **The Journal of the American Oil Chemists Society**, v.37, p.142-148, 1960.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento sistemático da produção agrícola** – Brasil – 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200812_5.shtm> Acesso em 10 jan. 2009.

LUCCI, C.S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. São Paulo: Manole, 1997. 169p.

MOTTOLA, A.C.; MACKEY, B.; HERRING, V. Castor meal antigen deactivation pilot plant steam process. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.48, p.510-513, 1971.

NEIVA, A.C.G.R.; NEIVA, J.N.M. **Do campus para o campo: tecnologias para a produção de leite**. Fortaleza: Expressão, 2006. 320p.

OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e indicadores de função hepática em ovinos alimentados com dietas contendo farelo ou torta de mamona tratado ou não com hidróxido de cálcio. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: MCT/ABIPTI, 2006. p.8-13.

PERRONE, J.C.; IACHAN, A.; DOMONT, G.B. et al. **Contribuição ao estudo da torta de mamona**. Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional, 1966. 51p.

REIS, M.L. **Farelo de mamona destoxificado em dietas para terminação de ovinos em confinamento**. Teresina: UFPI, 2008. 30f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí.

SEVERINO, L.S. **O que sabemos sobre a torta de mamona**. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2005. 31p. (EMBRAPA Algodão. Documentos, 134).

4 CAPÍTULO 1

Digestibilidade e consumo voluntário de dietas contendo farelo de mamona destoxificado para ovinos em terminação*

[Digestibility and voluntary intake of diets containing castor bean meal detoxified to finish of sheep]

D.C. Silva¹, A.A. Alves², V.R. Vasconcelos², H.T.S. Nascimento³, M.A. Moreira Filho¹,
M.E. Oliveira²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – UFPI
Campus Agrícola da Socopo
64049-550 – Teresina, PI

²Departamento de Zootecnia – CCA/UFPI, Teresina, PI

³Embrapa Meio-Norte

*Pesquisa financiada pelo FUNDECI/BNB

RESUMO

Avaliou-se o efeito da inclusão de 0; 33; 67 e 100% do farelo de mamona destoxificado (FMD) em substituição ao farelo de soja em dietas para ovinos em terminação sobre o consumo, digestibilidade e valor energético das dietas, em delineamento de blocos ao acaso com cinco ovinos por tratamento. Houve efeito linear positivo ($P < 0,05$) para CEE e CFDA com elevação na ingestão de EE em 0,015 g/UTM e FDA em 0,090 g/UTM por unidade percentual de inclusão de FMD. Verificou-se valor máximo para CHCEL quando da inclusão de 39,55% de FMD à dieta. Efeito linear negativo ($P < 0,05$) foi verificado para DMS, DMO, DPB, DCHOT, com decréscimos de 0,0536; 0,0507; 0,0705 e 0,0572%, respectivamente, por unidade percentual de FMD acrescido. Houve efeito quadrático para DFDN e DHCEL com máximas de 54,93 e 64,53%, nos níveis 38,6 e 31,4%, respectivamente. A inclusão de FMD não influenciou o CMS e nutrientes, permitindo atendimento às exigências nutricionais desta classe animal. A inclusão de FMD reduz a digestibilidade da MS, MO, PB e CHOT; eleva a digestibilidade do EE; e

resulta em valores máximos para digestibilidade da FDN e HCEL quando da inclusão de 38,6% e 31,4% deste co-produto, respectivamente.

Palavras-chave: Co-produtos de agroindústrias. Resíduos agroindustriais. *Ricinus communis*. Valor nutritivo.

ABSTRACT

It was evaluated the effect of including 0; 33; 67 and 100% of detoxified castor bean meal (DCBM) to substitute soy bean meal to sheep finishing diets on intake, digestibility and energy value of the diets which are organized in randomized blocks with five sheep for each treatment. A positive linear effect ($P < .05$) was verified for EE intake and ADF with an intake raise of $0.015 \text{ g/BW}^{0.75}$ in EE and $0.090 \text{ g/ BW}^{0.75}$ in ADF per each unit percentage of DCBM added to the diet. There was maximum value in hemicellulose intake when included 39.55% of DCBM to the diet. Negative linear effect ($P < .05$) was verified for DM, OM, CP, total carbohydrates digestibility, respectively, with 0.0536, 0.0507, 0.0705 and 0.0572% decreases per unit percentage of DCBM added. Quadratic effect was verified for NDF and hemicellulose digestibility with 54.93 and 64.53% maximum in levels of the 38.6 and 31.4, respectively. DCBM inclusion does not influence DM and nutrients intake, attending these animal class nutritional requirements. Including DCBM decreases DM, OM, CP, total carbohydrates digestibility; increases EE digestibility; and results in maximum values for NDF and hemicellulose digestibility when 38.6% e 31.4% of this co-product are respectively included.

Keywords: Agroindustrial co-products. Agroindustrial waste. *Ricinus communis*. Nutritional value.

INTRODUÇÃO

A produção de ovinos na região Nordeste é fundamentada na exploração extensiva, com predominância de animais mal conformados para a produção de carne, instabilidade na oferta de produtos e elevado período de terminação. Tais aspectos fazem com que a produção de carne seja comprometida, não se verificando

capitalização dos produtores para dinamização da atividade e atendimento às demandas do mercado consumidor por produtos de melhor qualidade.

O sistema de criação em confinamento, ao proporcionar melhor controle do fornecimento de alimento e maior velocidade de ganho de peso dos animais, apresenta-se como alternativa para melhores respostas produtivas de ovinos, no entanto, não é usualmente adotado na região Nordeste. Um dos principais fatores limitantes à adoção deste sistema são os elevados custos de produção, representados principalmente pela alimentação, que corresponde a 60 a 70% dos custos totais.

A maior proporção de concentrado nas dietas para confinamento é a principal causa da elevação dos custos de produção, dessa forma, a utilização de alimentos alternativos constitui uma opção para atenuar este problema. Xenofonte et al. (2008) afirmam que o uso de resíduos agroindustriais na alimentação animal pode resultar em desempenho satisfatório na produção de carne ovina, enquanto Furusho-Garcia et al. (2000) destacam a importância dos co-produtos da agroindústria na redução dos custos de produção para a terminação de ovinos em confinamento.

Neste sentido, destaca-se o uso dos co-produtos da extração do óleo de sementes da mamoneira (*Ricinus communis* L.), como o farelo de mamona, que segundo Neiva e Neiva (2006) contém 40,6% de proteína bruta, caracterizando-se como um potencial substitutivo para alimentos concentrados protéicos convencionais. No entanto, deve-se considerar a presença de fatores anti-nutricionais, devido aos riscos de intoxicação de ovinos pela ricina, ricinina e complexo alergênico CB-1A (Aslani et al., 2007), os quais podem ser inativados pelos processos de destoxificação.

Além dos fatores anti-nutricionais, os co-produtos da mamona apresentam um perfil aminoacídico inferior quando comparado ao farelo de soja, com maiores deficiências de lisina e triptofano, e dos aminoácidos sulfurados cistina e metionina (Benesi, 1979), que apesar de serem sintetizados pelos microrganismos do rúmen, são limitantes em algumas situações de alimentação. Segundo o National... (2007), a metionina e a histidina podem ser limitantes ao elevado desenvolvimento muscular em ovinos.

A avaliação do farelo de mamona em substituição a fontes protéicas convencionais, como o farelo de soja, se justifica pelas potenciais diferenças nutricionais entre estes alimentos, as quais podem influenciar a digestibilidade e o

consumo, parâmetros de valor nutritivo determinantes do desempenho animal. Assim, esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão do farelo de mamona destoxificado por autoclavagem em substituição ao farelo de soja sobre a digestibilidade e consumo de dietas para ovinos em terminação.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada no Galpão de Metabolismo do Departamento de Zootecnia (DZO) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina-PI, localizado em latitude 05°02'28" Sul, longitude 42°46'57" e altitude 71,3 m.

Avaliou-se dietas totais isoprotéicas e isocalóricas para ovinos em terminação contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja nos níveis 0, 33, 67 e 100%, com base na matéria seca, formuladas com o volumoso feno de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Roxo, processado aos 90 dias de rebrota e concentrado composto por milho em grão desintegrado, farelo de soja, núcleo vitamínico-mineral e farelo de mamona destoxificado por autoclavagem a 121°C, sob pressão de 15 psi, durante uma hora (Tab. 1), visando atendimento às exigências nutricionais preconizadas pelo National... (2007) para ganho médio diário de 200 g (Tab. 2).

Tabela 1 – Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

Nutriente	Ingrediente			
	Feno de capim-elefante	Farelo de soja	Farelo de mamona destoxificado	Milho
Matéria seca (%) % na MS	89,10	87,95	91,25	88,58
Cinza	9,67	7,23	15,64	1,17
Proteína bruta	5,50	52,97	30,93	8,86
Extrato etéreo	1,96	1,41	10,29	4,36
CHOT*	82,86	38,38	43,13	85,60
CNF*	9,48	25,10	4,87	73,13
FDN	73,38	13,27	38,26	12,29
FDA	45,18	9,59	33,46	3,24

*CHOT = carboidratos totais e CNF = carboidratos não fibrosos, calculados segundo Sniffen et al. (1992).

Procedeu-se ensaio de metabolismo *in vivo*, utilizando-se 20 ovinos mestiços da raça Santa Inês, não castrados, com peso vivo inicial 35 ± 5 kg e idade oito meses, em bom estado sanitário e nutricional, mantidos em gaiolas metabólicas, com acesso às dietas experimentais, fornecidas às 8 e 16 h, de forma a proporcionar sobra de 15% em relação ao consumo do dia anterior, além do fornecimento de água *ad libitum*.

Antes do início do período experimental, os animais foram pesados em jejum para posterior distribuição nos tratamentos, segundo o delineamento de blocos casualizados com quatro tratamentos (dietas) e cinco repetições (ovinos). Ao primeiro e último dia da fase experimental, os animais foram novamente pesados para obtenção dos pesos vivos inicial, final e médio.

Tabela 2 – Composição centesimal e bromatológica das dietas contendo farelo de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja

Ingrediente/Nutriente	Nível de inclusão de farelo de mamona destoxificado (%)			
	0	33	67	100
<i>Composição centesimal</i>				
Feno de capim-elefante	39,57	37,83	38,19	38,00
Milho	43,37	42,38	42,07	42,07
Farelo de soja	14,30	9,57	4,76	0,00
Farelo de mamona	0,00	4,74	9,51	14,27
Uréia	0,294	0,473	0,475	0,665
Mistura mineral	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>Composição bromatológica</i>				
Matéria seca (%)	93,19	93,38	93,53	93,56
% na MS				
Matéria mineral	9,75	9,71	10,46	11,21
Proteína bruta	13,62	13,45	12,69	11,89
Extrato etéreo	2,26	2,53	3,44	3,72
CHOT*	74,37	74,30	73,41	73,18
CNF*	35,82	30,80	30,36	32,56
FDN	38,54	43,50	43,05	40,62
FDA	19,46	21,96	24,27	26,05
EB (Mcal/kgMS)	4,19	4,19	4,24	4,23

*CHOT = carboidratos totais e CNF = carboidratos não fibrosos, calculados segundo Sniffen et al. (1992).

A digestibilidade foi obtida pelo método de coleta total *in vivo*, com duração de cinco dias, precedida por uma fase de adaptação dos animais às condições experimentais de 14 dias. As sobras foram coletadas antes de cada refeição, retirando-se

amostras de 20%, que foram acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em *freezer* (-5 a -10°C), sendo o consumo diário de matéria seca e dos nutrientes, expresso em g/animal/dia, %PV e g/UTM, estimado pela diferença entre a dieta oferecida e as sobras.

As coletas de fezes e urina foram realizadas após o fornecimento das dietas experimentais, retirando-se amostras correspondentes a 20% e 15% do total excretado, respectivamente, as quais foram armazenadas em *freezer* (-5 a -10°C). Ao final do período de coletas, as amostras de sobras, fezes e urina foram degeladas e homogeneizadas, formando amostras compostas por animal.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do DZO/CCA/UFPI. As amostras de sobras e fezes foram pré-secas a 55°C, em estufa com circulação forçada de ar, durante 72 h, e trituradas em moinho *Willey* a partículas de 1 mm. Determinou-se os teores de matéria seca (MS), e com base na MS, matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB), segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002), e de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), pelo método de Van Soest, descrito e simplificado por Souza et al. (1999). Determinou-se o teor EB na urina segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Os coeficientes de digestibilidade (CD) aparente da MS, matéria orgânica (MO), PB, EE, FDN, FDA, carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF), hemicelulose (HCEL) e EB foram obtidos pela fórmula: $CD (\%) = [(nutriente\ ingerido - nutriente\ nas\ fezes)/nutriente\ ingerido] \times 100$.

O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado pela fórmula de Weiss et al. (1992), $NDT(\%) = PBD\% + FDND\% + CNFD\% + (2,25 \times EED\%)$, e estimado pela equação derivada do National... (1975), $NDT(\%) = 1,02 \times MOD\%$.

A energia metabolizável (EM) foi calculada pela diferença entre energia digestível (ED) e perdas de energia na urina e sob a forma de metano, calculando-se as perdas em metano pela fórmula de Blaxter e Clapperton (1965), $C_m = 3,67 + 0,062D$, sendo C_m = produção de metano (Kcal/100Kcal de energia consumida) e D = digestibilidade aparente da EB da MS.

A partir dos valores de EB e EM das dietas experimentais, calculou-se a metabolizabilidade da energia (q), pela relação EM/EB. A eficiência de utilização da

EM para ganho (k_g) foi estimada a partir da equação proposta pelo Agricultural... (1993), $k_g = 0,006 + 0,78q$.

Os dados foram analisados utilizando-se os procedimentos estatísticos do logiciário SAS (User's..., 2000). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), carboidratos totais (CCHOT), carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) (Tab. 3), não foi influenciado ($P > 0,05$) pela inclusão de farelo de mamona nas dietas, estando de acordo com Oliveira et al. (2006), quando da substituição total do farelo de soja pelo farelo mamona tratado com hidróxido de cálcio para ovinos.

A substituição de farelo de soja por farelo de mamona autoclavado resultou em efeito linear positivo ($P < 0,05$) sobre o consumo de extrato etéreo (CEE), em %PV e g/UTM, e de fibra em detergente ácido (CFDA), com elevação no CEE e CFDA de 0,015 e 0,090 g/UTM, respectivamente, por unidade percentual de inclusão de farelo de mamona na dieta. O maior CEE atribui-se à elevação do teor deste nutriente nas dietas com maior proporção de farelo de mamona, enquanto o maior CFDA está associado à maior seletividade para ingestão da porção volumosa das dietas com maiores níveis de inclusão do co-produto (Tab. 1). Foi verificado efeito quadrático para consumo de hemicelulose (CHCEL) (Tab. 3), com valores máximos estimados de 0,79 %PV e 19,62 g/UTM, para os níveis de inclusão de farelo de mamona 43,13 e 39,55%, respectivamente.

A inclusão de 67% de farelo de mamona em substituição ao farelo de soja resultou em maior consumo ($P < 0,05$) de fibra em detergente neutro (CFDN) que a dieta controle, não diferindo ($P > 0,05$) das demais dietas (Tab. 3). Os teores médios de FDN, 41,43%, com 28,17% de FDN proveniente do volumoso e CNF (33,63%) das dietas experimentais estão de acordo com o National... (2001), que recomenda no mínimo 25% de FDN na dieta com 19% de FDN proveniente do volumoso e teor de CNF máximo de 44% na dieta, o que denota adequação da dieta a uma boa estabilidade das condições fermentativas no ambiente ruminal.

Tabela 3 – Médias, equações de regressão (ER) e coeficiente de variação (CV%) para consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose e nutrientes digestíveis totais, em g/animal/dia, % PV e g/UTM, das dietas contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja

Unidade	Nível de inclusão de farelo de mamona destoxificado (%)				Média±desvio	ER	CV (%)
	0	33	67	100			
<i>Consumo de matéria seca</i>							
g/animal/dia	1383,72	1311,49	1445,68	1309,43	1362,58±245,78	-	18,03
% PV	3,20	3,28	3,84	3,35	3,41±0,57	-	16,81
g/UTM	81,99	82,48	95,11	83,66	85,80±14,32	-	16,68
<i>Consumo de matéria orgânica</i>							
g/animal/dia	1261,36	1201,45	1302,29	1181,79	1236,72±214,21	-	17,32
% PV	2,92	3,01	3,46	3,03	3,10±0,51	-	16,45
g/UTM	74,73	75,56	85,71	75,56	77,89±12,62	-	16,20
<i>Consumo de proteína bruta</i>							
g/animal/dia	195,44	175,96	187,37	157,50	179,06±37,00	-	20,66
% PV	0,45	0,44	0,50	0,40	0,44±0,09	-	19,71
g/UTM	11,59	11,07	12,32	10,04	11,25±2,21	-	19,66
<i>Consumo de extrato etéreo</i>							
g/animal/dia	30,00 ^{b*}	30,27 ^b	49,73 ^a	47,19 ^{ab}	-	-	23,75
% PV	0,07	0,08	0,13	0,12	-	1	19,20
g/UTM	1,78	1,90	3,27	3,00	-	2	20,29
<i>Consumo de carboidratos totais</i>							
g/animal/dia	1035,92	995,63	1065,19	977,10	1018,46±169,13	-	16,60
% PV	2,39	2,49	2,83	2,51	2,55±0,40	-	15,92
g/UTM	61,36	62,62	70,12	62,52	64,15±10,00	-	15,59
<i>Consumo de carboidratos não fibrosos</i>							
g/animal/dia	503,70	395,12	443,66	420,93	440,85±106,38	-	24,13
% PV	1,17	0,99	1,18	1,07	1,1±0,23	-	21,81
g/UTM	29,87	24,85	29,12	26,73	27,64±6,13	-	22,20
<i>Consumo de fibra em detergente neutro</i>							
g/animal/dia	532,22	600,51	643,00	556,18	582,97±85,34	-	14,64
% PV	1,23 ^b	1,50 ^{ab}	1,71 ^a	1,44 ^{ab}	-	-	15,13
g/UTM	31,49 ^b	37,77 ^{ab}	42,29 ^a	35,78 ^{ab}	-	-	14,42
<i>Consumo de fibra em detergente ácido</i>							
g/animal/dia	265,28	300,66	357,29	375,59	-	3	13,71
% PV	0,61	0,75	0,95	0,97	-	4	14,66
g/UTM	15,68	18,92	23,57	24,16	-	5	13,52
<i>Consumo de hemicelulose</i>							
g/animal/dia	266,94	299,85	264,25	180,59	-	6	13,21
% PV	0,62	0,75	0,71	0,47	-	7	15,29
g/UTM	15,81	18,85	17,43	11,63	-	8	14,55
<i>Consumo de nutrientes digestíveis totais</i>							
g/animal/dia	892,70	846,28	939,06	801,66	869,93±161,07	-	18,36
% PV	2,07	2,12	2,50	2,05	2,18±0,39	-	17,95
g/UTM	52,93	53,19	61,80	51,28	54,80±9,73	-	17,63

* Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹ $\hat{Y}=0,0690+0,0006FM$; $R^2=0,5663$; $P<0,05$

² $\hat{Y}=1,7317+0,0151FM$; $R^2=0,5505$; $P<0,05$

³ $\hat{Y}=273,8259+1,1613FM$; $R^2=0,6091$; $P<0,01$

⁴ $\hat{Y}=0,6806+0,0038FM$; $R^2=0,6753$; $P<0,01$

⁵ $\hat{Y}=17,1034+0,0901FM$; $R^2=0,6842$; $P<0,01$

⁶ $\hat{Y}=275,6332+1,7537FM-0,0263FM^2$; $R^2=0,7461$; $P<0,01$

⁷ $\hat{Y}=0,6475+0,0069FM-0,00008FM^2$; $R^2=0,6839$; $P<0,01$

⁸ $\hat{Y}=16,4938+0,1582FM-0,0020FM^2$; $R^2=0,7018$; $P<0,01$

Os resultados para CMS, $3,41 \pm 0,57$ %PV e $85,80 \pm 14,32$ g/UTM, foram semelhantes aos obtidos por Reis (2008), não se verificando efeito da inclusão do farelo de mamona nas dietas sobre o CMS, justificando o potencial uso de farelo de mamona em dietas para ovinos confinados em terminação.

O CMS, CPB e CNDT obtido neste experimento, $85,80 \pm 14,32$, $11,25 \pm 2,21$ e $54,80 \pm 9,73$ g/UTM, respectivamente, permite atendimento às exigências nutricionais de ovinos estabelecidas pelo National... (2007), para MS $80,35$ g/UTM, PB $9,59$ g/UTM e NDT $53,04$ g/UTM.

A adição de farelo de mamona em substituição ao farelo de soja resultou em efeito ($P < 0,05$) linear negativo sobre a digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), carboidratos totais (DCHOT) e teor de NDT estimado a partir da matéria orgânica digestível (MOD) (NDT/MOD), e efeito positivo para digestibilidade do extrato etéreo (DEE) e quadrático para digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) e hemicelulose (DHCEL) (Tab.4). Os resultados para DMS, DFDN e DPB diferem dos obtidos por Cândido et al. (2007), que não verificaram efeito da inclusão de farelo de mamona em níveis crescentes até substituição total do farelo de soja sobre estes parâmetros de digestibilidade, com médias 70,52; 56,33 e 79,05%, respectivamente.

A DMS e a DMO apresentaram redução da ordem de 0,05% por unidade percentual de inclusão de farelo de mamona na dieta. A redução na DMO pode ter decorrido da seletividade para a porção volumosa da dieta, evidenciado pelo maior consumo de FDA (Tab. 3).

A DPB reduziu em 0,07% por unidade percentual de inclusão do farelo de mamona na dieta, o que se justifica pela diferença entre o valor biológico da PB do farelo de mamona e do farelo de soja, do que resulta redução na proteína digestível (PD) com inclusão do farelo de mamona de 9,58 para 7,55% quando da substituição total do farelo de soja, condicionando redução no consumo de PD de 8,14 para 6,37 g/UTM. Quando comparados a dietas com inclusão deste co-produto para ovinos, os valores de DPB aproximam-se de resultados obtidos por Bosé e Wanderley (1988), $74,86 \pm 3,56$, com até 12 % de inclusão, na fase de terminação, no entanto, são inferiores aos obtidos por Purushotham et al. (1986), $54,04 \pm 3,44$, com até 30% de inclusão, na fase de

crescimento, justificado pelos autores pelo provável efeito de fatores antinutricionais do farelo de mamona.

Tabela 4 – Médias, equações de regressão (ER) e coeficientes de variação (CV%) para a digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), carboidratos totais (DCHOT), carboidratos não fibrosos (DCNF), fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), hemicelulose (DHCEL), energia bruta (DEB) e teor de nutrientes digestíveis totais (NDT, % da MS); energia digestível (ED, Mcal/kgMS) e energia metabolizável (EM, Mcal/kgMS) das dietas contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja

Digestibilidade (%)	Nível de inclusão de farelo de mamona dextoxificado (%)				Média±desvio	ER	CV (%)
	0	33	67	100			
DMS	68,59	67,22	66,31	62,91	-	1	4,21
DMO	69,22	68,21	67,34	63,86	-	2	4,18
DPB	70,31	68,06	64,82	63,53	-	3	4,62
DEE	79,69	83,70	88,67	89,83	-	4	3,50
DCHOT	68,72	67,77	66,79	62,67	-	5	4,52
DCNF	86,37	87,18	86,52	85,60	86,41±2,83	-	3,28
DFDN	52,32	54,87	54,20	45,37	-	6	9,08
DFDA	44,75	46,73	48,37	49,69	47,38±5,69	-	12,02
DHCEL	59,72	62,89	59,08	36,35	-	7	9,40
DEB	66,75	66,31	65,23	61,86	65,03±3,55	-	5,47
NDT (% na MS) ^a	64,74	64,64	64,69	61,37	63,86±2,63	-	4,04
NDT/MOD (% na MS) ^b	63,72	62,82	61,50	57,84	-	8	4,19
ED (Mcal/kgMS)	2,83	2,81	2,79	2,66	2,77±0,14	-	5,25
EM (Mcal/kgMS)	2,31	2,31	2,30	2,19	2,27±0,15	-	6,67

^aNDT estimado pela fórmula de Weiss et al. (1992).

^bNDT estimado a partir da equação derivada do National... (1975).

¹ $\hat{Y}=67,4239-0,0536FM$; $R^2=0,5343$; $P<0,05$

² $\hat{Y}=68,1869-0,0507FM$; $R^2=0,5193$; $P<0,05$

³ $\hat{Y}=69,0108-0,0705FM$; $R^2=0,5747$; $P<0,05$

⁴ $\hat{Y}=77,3572+0,1060FM$; $R^2=0,7576$; $P<0,05$

⁵ $\hat{Y}=67,8148-0,0572FM$; $R^2=0,5385$; $P<0,05$

⁶ $\hat{Y}=51,2049+0,1932FM-0,0025FM^2$; $R^2=0,6034$; $P<0,05$

⁷ $\hat{Y}=58,8068+0,3645FM-0,0058FM^2$; $R^2=0,8728$; $P<0,05$

⁸ $\hat{Y}=62,9309-0,0568FM$; $R^2=0,5788$; $P<0,05$

Verificou-se correlação linear positiva ($P<0,01$) entre DEE e CEE em g/UTM ($r=0,62$), tendo ocorrido elevação na DEE com incremento de 0,11% para cada nível de inclusão, pois o maior consumo de EE disponibiliza maior teor deste nutriente passível

de digestão, comportamento também constatado por Purushotham et al. (1986). Elevação na digestibilidade do EE também foi constatado por Oliveira et al. (2006) quando da inclusão do farelo e torta de mamona nas dietas avaliadas, justificando que respeitando os limites de EE na dieta (6% com base na MS), o ácido ricinoléico não se constitui em impedimento para uso da torta ou farelo de mamona na alimentação de ruminantes.

A maior DFDN (54,93%) ocorreu quando da inclusão de 38,6% de farelo de mamona. Este valor é considerado baixo, no entanto, o impacto da DFDN sobre o consumo e utilização dos nutrientes das dietas é pequeno, devido ser reduzida a participação da FDN em dietas totais com alta proporção de concentrado. Resultados para DFDN de dietas totais para ovinos em terminação obtidos por Cândido et al. (2007), 56,33%, e por Oliveira et al. (2006), 49,75%, corroboram os achados desta pesquisa.

Houve elevada correlação positiva ($r=0,86$; $P<0,01$) entre DFDN e DHCEL, com valor máximo para DHCEL (64,53%) quando da inclusão de 31,4% de farelo de mamona na dieta. Nas dietas avaliadas, a proporção de hemicelulose variou de 37,08% (dieta controle) a 14,57% (100% farelo de mamona em substituição ao farelo de soja), o que justifica variações na digestibilidade deste constituinte. Van Soest (1994) afirmar que a hemicelulose é composta por vários açúcares e ligações glicosídicas, os quais são bastante variáveis entre os diferentes tipos de parede celular vegetal, podendo influencia sua digestibilidade.

O NDT calculado pela fórmula de Weiss et al. (1992) não variou entre as dietas ($P>0,05$), em média $64,31\pm 2,59\%$ (Tab. 4), adequado ao atendimento das exigências nutricionais de ovinos com 35 ± 5 kg e ganho de peso 200 g/dia, segundo o National... (2007), de 66,01%, sendo estes valores indicadores da viabilidade de uso de co-produtos agroindustriais do processamento da mamona na alimentação de ruminantes. Quando da estimativa do NDT pela equação derivada do National... (1975), verificou-se decréscimo de 0,05% por unidade percentual de inclusão do farelo de mamona, este comportamento dos resultados de NDT pela fórmula de Weiss et al. (1992) e estimados a partir dos valores de matéria orgânica digestível (National..., 1975) se justifica pelas mudanças nos métodos analíticos para obtenção dos teores de carboidratos fibrosos (FDN) e não fibrosos dos alimentos a partir da década de sessenta.

A metabolizabilidade da energia (q) e a eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho (k_g) não diferiram ($P>0,05$) quando da inclusão do farelo de mamona, sendo $q=0,53\pm 0,0037$ ($CV=6,96\%$) e $k_g=0,42\pm 0,0028$ ($CV=6,78\%$). Estes valores indicam que a substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona em dietas para ovinos, mesmo em níveis mais elevados, não compromete a conversão da energia alimentar em produto animal. Metabolizabilidade equivalente foi obtida por Gonzaga Neto et al. (2005), $q=0,50$, para dieta semelhante à utilizada como controle nesta pesquisa, no entanto, o k_g calculado a partir deste valor de q ($k_g=0,39$) é ligeiramente inferior ao obtido nesta pesquisa.

A eficiência de utilização da energia para ganho consiste na forma de retenção da energia dos alimentos em produto animal, a qual pode variar conforme a composição da ração, a composição do ganho de peso (taxa de deposição de proteína e gordura), o grupo genético, a taxa de ganho, o ambiente e o estágio de crescimento dos animais (Kleiber, 1972).

A energia digestível (ED) e metabolizável (EM) não foram influenciadas ($P>0,05$) pela inclusão do farelo de mamona nas dietas, com valores médios $2,77\pm 0,14$ e $2,27\pm 0,15$ Mcal/kgMS, respectivamente (Tab. 4), do que resultou consumo médio diário de EM 3,09 Mcal/dia, para um consumo médio de matéria seca de $1.362,58\pm 245,78$ g/animal/dia (Tab. 3), superior ao preconizado pelo National... (2007), 2,46 Mcal/dia.

CONCLUSÕES

A inclusão de farelo de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja em dietas para ovinos em terminação não influencia o consumo de matéria seca e nutrientes, exceto consumo de extrato etéreo e da fração fibrosa, no entanto, a inclusão de até 14,27% de farelo de mamona na dieta total, como fonte protéica, permite atendimento às exigências nutricionais desta classe animal quanto à ingestão de matéria seca, proteína e energia.

A inclusão de farelo de mamona influencia negativamente a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e carboidratos totais; eleva a digestibilidade do extrato etéreo; e resulta em valores máximos para digestibilidade da fibra em detergente neutro e hemicelulose quando da inclusão de 38,6% e 31,4% deste

co-produto, respectivamente. Apesar destes efeitos, o valor energético (NDT, ED e EM) das dietas não é influenciado pela inclusão de farelo de mamona.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL and food research council. *Energy and protein requirements of ruminants: an advisory manual prepared by AFRC Technical Committee on responses to nutrients*. Wallingford, UK: Commonwealth Agricultural Bureau International, 1993. 159p.

ASLANI, M.R.; MALEKI, M.; MOHRI, M. et al. Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in a sheep flock. *Toxicon*, v.49, p.400-406, 2007.

BENESI, F.J. *Influência do farelo de mamona (Ricinus comunis L.) destoxicado sobre o proteinograma sanguíneo e desempenho de suínos*. 1979. 63f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BLAXTER, K.L.; CLAPPERTON, J.L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. *Rev. Nutr.*, v.19, p.511-522, 1965.

BOSE, M.L.V.; WANDERLEY, R.C. Digestibilidade e balanço metabólico da fração nitrogenada do farelo de mamona destoxicado e de feno de alfafa em ovinos. *R. Bras. Zootec.*, v.17, n.5. p.456-464, 1988.

CÂNDIDO, M.J.D.; AQUINO, D.C.; OLIVEIRA, B.C.M. et al. Digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de rações com quatro níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal, 2007. CD-ROM.

FURUSHO-GARCIA, I.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C. et al. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. *R. Bras. Zootec.*, v.29, n.2, p.564-572, 2000.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; RESENDE, K.T. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de proteína e energia para cordeiros Morada Nova. *R. Bras. Zootec.*, v.34, n.6, p.2446-2456, 2005. (Suplemento).

KLEIBER, M. *Bioenergetica animal: el fuego de la vida*. 2.ed. Zaragoza, España: Acribia, 1972. 428p.

NATIONAL research council. *Nutrient requirements of domestic animals*. Washington, D.C.: National Academy Press, 1975. 72p.

NATIONAL research council. *Nutrient requirements of dairy cattle*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

NATIONAL research council. *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.

NEIVA, A.C.G.R.; NEIVA, J.N.M. *Do campus para o campo: tecnologias para a produção de leite*. Fortaleza: Expressão, 2006. 320p.

OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e indicadores de função hepática em ovinos alimentados com dietas contendo farelo ou torta de mamona tratado ou não com hidróxido de cálcio. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. *Anais...* Brasília: MCT/ABIPTI, 2006. p.8-13.

PURUSHOTHAM, N.P.; RAO, M.S.; RAGHAVAN, G.V. Utilization of castor bean meal in the concentrate mixture of sheep. *Indian J. Anim. Sci.*, v.56, n.10, p.1090-1093, 1986.

REIS, M.L. *Farelo de mamona destoxificado em dietas para terminação de ovinos em confinamento*. 2008. 30f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed., Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, G.B.; NOGUEIRA, A.R.A.; SUMI, L.M. et al. *Método alternativo para a determinação de fibra em detergente neutro e detergente ácido*. São Carlos: EMBRAPA Pecuária Sudeste, 1999. 21p. (EMBRAPA Pecuária Sudeste. Boletim de Pesquisa, 4).

USER'S guide: statistical analysis system. Release 8.0. Cary, NC: SAS Institute, 2000.

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

WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; PIERRE, N.R.S. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.39, n.1-2, p.95-110, 1992.

XENOFONTE, A.R.B.; CARVALHO F.F.R.; BATISTA A.M.V. et al. Desempenho e digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com rações contendo farelo de babaçu. *R. Bras. Zootec.*, v.37, n.11, p.2063-2068, 2008.

5 CAPÍTULO 2

Metabolismo dos compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de mamona destoxificado *

[Metabolism of nitrogen compounds in sheep fed diets containing castor meal detoxified]

D.C. Silva¹, A.A. Alves², V.R. Vasconcelos², H.T.S. Nascimento³, M.A. Moreira Filho¹,
M.E. Oliveira²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – UFPI
Campus Agrícola da Socopo
64049-550 – Teresina, PI

²Departamento de Zootecnia – CCA/UFPI, Teresina, PI

³Embrapa Meio-Norte

*Pesquisa financiada pelo FUNDECI/BNB

RESUMO

Avaliou-se o efeito da inclusão de 0; 33; 67 e 100% do farelo de mamona destoxificado (FMD) em substituição ao farelo de soja em dietas para ovinos em terminação sobre o metabolismo dos compostos nitrogenados, em delineamento de blocos ao acaso em parcelas subdivididas (tempos de coleta líquido ruminal e sangue) e cinco ovinos por tratamento. Não foi verificado efeito ($P>0,05$) sobre os parâmetros de metabolismo de nitrogênio, N_{ingerido} , N_{fecal} , $N_{\text{urinário}}$, $N_{\text{absorvido}}$ e N_{retido} (g/dia), $N_{\text{fecal}}/N_{\text{ingerido}}$, $N_{\text{urinário}}/N_{\text{ingerido}}$ (%), $N_{\text{fecal}}/N_{\text{urinário}}$ (g/g) e balanço de nitrogênio (%), com médias $26,70\pm 5,50$; $8,73\pm 1,79$; $2,17\pm 0,71$; $17,96\pm 3,98$; $15,78\pm 3,17$; $32,90\pm 2,82$; $7,89\pm 2,55$; $5,08\pm 1,61$ e $59,19\pm 4,68$, respectivamente. As dietas influenciaram ($P<0,05$) o pH, e concentrações de N-NH₃ no LR e uréia no soro sanguíneo. Apenas a concentração de N-NH₃ no LR foi influenciada ($P<0,05$) pelo tempo de coleta de LR. A inclusão de até 14.27% de FMD na dieta total resulta em estabilidade do pH ruminal,

com concentração de N-NH₃ no LR e de uréia no soro sanguíneo atendendo aos intervalos fisiológicos normais para a espécie ovina.

Palavras-chave: Balanço de nitrogênio. Líquido ruminal. Nitrogênio amoniacal. *Ricinus communis*. Valor nutritivo.

ABSTRACT

It was evaluated the effect of including 0; 33; 67 and 100% of detoxified castor bean meal (DCBM) to substitute soy bean meal to sheep finishing diets on nitrogenous compounds metabolism which are organized in randomized blocks in subdivided fractions (ruminal fluid and blood collection periods) with five sheep for each treatment. Effect ($P>.05$) was not verified under nitrogen metabolism parameters, N_{intake} , N_{fecal} , $N_{urinary}$, $N_{absorbed}$ and $N_{retined}$ (g/dia), N_{fecal}/N_{intake} , $N_{urinary}/N_{intake}$ (%), $N_{fecal}/N_{urinary}$ (g/g) and nitrogen balance (%), with means 26.70 ± 5.50 ; 8.73 ± 1.79 ; 2.17 ± 0.71 ; 17.96 ± 3.98 ; 15.78 ± 3.17 ; 32.90 ± 2.82 ; 7.89 ± 2.55 ; 5.08 ± 1.61 e 59.19 ± 4.68 , respectively. The diets influenced ($P<.05$) the pH, and N-NH₃ concentrations in ruminal fluid (RF) and blood urea. Only N-NH₃ concentrations in RF were affected ($P<.05$) by the RF collection period. The inclusion of 14.27% of DCBM on the total diet results in ruminal pH stability, with N-NH₃ concentrations in RF and blood urea attending to the average physiological intervals for sheep species.

Keywords: Ammonia nitrogen. Nitrogen balance. Nutritional value. *Ricinus communis*. Ruminal fluid.

INTRODUÇÃO

A agricultura representa importante papel na economia do Brasil, com destaque para as agroindústrias que processam grande parte dos produtos agrícolas destinadas à alimentação humana, animal e produção de bio-combustíveis. Na região Nordeste a atenção é voltada ao processamento de sementes de oleaginosas como soja, algodão, girassol e mamona e da amêndoa de babaçu, com geração de vários co-produtos, com potencial para utilização na alimentação animal, especialmente de ruminantes. De acordo com Xenofonte et al. (2008), o uso de resíduos agroindustriais pode resultar em desempenhos satisfatórios na produção de carne ovina.

A cultura da mamona (*Ricinus Communis* L.) tem se destacado na região Nordeste para a produção de óleo a partir das sementes, gerando como co-produtos a torta e o farelo, utilizados predominantemente como adubo orgânico (Severino, 2005). As características destes co-produtos propiciam o uso na alimentação animal, em substituição a alimentos protéicos tradicionais, porém a presença de alguns fatores antinutricionais como ricina, ricinina e complexo alergênico CB-1A, tem limitado a utilização dos mesmos para este fim.

A extração industrial do óleo de mamona, sob condições de elevada temperatura, pressão e agentes químicos, pode resultar em co-produtos com baixo valor nutritivo no que se refere principalmente à proteína, justificando a necessidade de avaliação da utilização dos compostos nitrogenados desta categoria de alimentos, pois de acordo com Kozloski (2002), as principais consequências da fermentação ruminal dos compostos nitrogenados são a síntese de proteína microbiana e a produção de amônia no interior do rúmen.

No metabolismo dos compostos nitrogenados a amônia presente no rúmen é originária da degradação da proteína verdadeira da ração, do nitrogênio não-protéico, do nitrogênio reciclado para o rúmen e da degradação das células microbianas no ambiente ruminal, sendo sua absorção influenciada pelo pH, determinando aumento ou diminuição do fluxo de nitrogênio em direção ao sangue (Berchielli et al., 2006).

A necessidade de proteína para manutenção é considerada um sistema de proteína metabolizável que inclui as perdas de nitrogênio nas fezes e urina (National..., 2007), assim torna-se insuficiente a avaliação da qualidade da proteína apenas pela digestibilidade, uma vez que na proteína digestível é considerado apenas o balanço entre o consumo de proteína da dieta e a excreção fecal, enquanto o balanço de nitrogênio reflete as perdas urinárias (Van Soest, 1994). De acordo com Ladeira et al. (2002) a determinação do balanço de nitrogênio fornece uma quantificação do metabolismo protéico e demonstra especificamente o ganho ou perda de proteína pelo organismo.

O pH do fluido ruminal influencia a degradação dos alimentos e seu valor ideal varia de 5,5 a 7,0, sendo que condições de pH acima de 8,0 associado a concentrações de N-NH₃ acima de 100 mg/dL condicionam quadros de intoxicação em ruminantes (Berchielli et al., 2006). Kennedy e Milligan (1980) estabelecem o limite de 24 mg N-

NH₃/dL no líquido ruminal, acima do qual se previne transferência de uréia do plasma ao rúmen.

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado sobre o metabolismo dos compostos nitrogenados em ovinos.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada no Galpão de Metabolismo do Departamento de Zootecnia (DZO) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina-PI, localizado em latitude 05°02'28" Sul, longitude 42°46'57" e altitude 71,3 m.

Avaliou-se dietas totais isoprotéicas e isocalóricas para ovinos em terminação, contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja nos níveis 0, 33, 67 e 100%, com base na matéria seca, formuladas com o volumoso feno de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* schum.) cv. Roxo, processado aos 90 dias de rebrota e concentrado composto por milho em grão desintegrado, farelo de soja, núcleo vitamínico-mineral e farelo de mamona destoxificado por autoclavagem a 121°C, sob pressão de 15 psi, durante uma hora (Tab. 1), visando atendimento às exigências nutricionais preconizadas pelo National... (2007) para ganho médio diário de 200 g (Tab. 2).

Procedeu-se ensaio de metabolismo *in vivo*, utilizando-se 20 ovinos mestiços da raça Santa Inês, não castrados, com peso vivo inicial 35±5 kg e idade oito meses, em bom estado sanitário e nutricional, mantidos em gaiolas metabólicas, com acesso às dietas experimentais, fornecidas às 8 e 16 h, de forma a proporcionar sobra de 15% em relação ao consumo do dia anterior, além do fornecimento de água *ad libitum*.

Antes do início do período experimental, os animais foram pesados em jejum para posterior distribuição nos tratamentos, segundo o delineamento de blocos casualizados em parcelas subdivididas (tempo de coleta de líquido ruminal e sangue), com quatro tratamentos (dietas) e cinco repetições (ovinos). A fase de coleta de fezes teve duração de cinco dias, precedida por uma fase de adaptação dos animais às condições experimentais de 14 dias.

Tabela 1 – Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

Nutriente	Ingrediente			
	Feno de capim-elefante	Farelo de soja	Farelo de mamona destoxificado	Milho
Matéria seca (%) % na MS	89,10	87,95	91,25	88,58
Cinza	9,67	7,23	15,64	1,17
Proteína bruta	5,50	52,97	30,93	8,86
Extrato etéreo	1,96	1,41	10,29	4,36
CHOT*	82,86	38,38	43,13	85,60
CNF*	9,48	25,10	4,87	73,13
FDN	73,38	13,27	38,26	12,29
FDA	45,18	9,59	33,46	3,24

*CHOT = carboidratos totais e CNF = carboidratos não fibrosos, calculados segundo Sniffen et al. (1992).

Tabela 2 – Composição centesimal e bromatológica das dietas contendo farelo de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja

Ingrediente/Nutriente	Nível de inclusão de farelo de mamona dextoxificado (%)			
	0	33	67	100
<i>Composição centesimal</i>				
Feno de capim-elefante	39,57	37,83	38,19	38,00
Milho	43,37	42,38	42,07	42,07
Farelo de soja	14,30	9,57	4,76	0,00
Farelo de mamona	0,00	4,74	9,51	14,27
Uréia	0,294	0,473	0,475	0,665
Mistura mineral	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>Composição bromatológica</i>				
Matéria seca (%) % na MS	93,19	93,38	93,53	93,56
Matéria mineral	9,75	9,71	10,46	11,21
Proteína bruta	13,62	13,45	12,69	11,89
Extrato etéreo	2,26	2,53	3,44	3,72
CHOT*	74,37	74,30	73,41	73,18
CNF*	35,82	30,80	30,36	32,56
FDN	38,54	43,50	43,05	40,62
FDA	19,46	21,96	24,27	26,05
EB (Mcal/kgMS)	4,19	4,19	4,24	4,23

*CHOT = carboidratos totais e CNF = carboidratos não fibrosos, calculados segundo Sniffen et al. (1992).

As sobras foram coletadas antes de cada refeição, retirando-se alíquotas de 20%, que foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas em *freezer* (-5 a -10°C).

As coletas de fezes e urina foram realizadas após o fornecimento das dietas experimentais, retirando-se amostras correspondentes a 20% e 15% do total excretado, respectivamente, as quais foram armazenadas em *freezer* (-5 a -10°C). Ao final do período de coletas, as amostras de sobras, fezes e urina foram degeladas e homogeneizadas, formando amostras compostas por animal.

As análises foram realizadas ao Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do DZO/CCA/UFPI. Para avaliação da utilização do nitrogênio (*N*), quantificou-se o N_{ingerido} , N_{fecal} e $N_{\text{urinário}}$, sendo as amostras sólidas pré-secas a 55°C, em estufa com circulação forçada de ar, durante 72 h, e trituradas em moinho *Willey* a partículas de 1 mm. Determinou-se os teores de matéria seca (MS), e com base na MS, o teor de nitrogênio, de acordo com Silva e Queiroz (2002). O $N_{\text{urinário}}$ foi quantificado utilizando-se 5 mL de urina, pelo procedimento micro-kjeldahl.

A retenção de nitrogênio (gN/dia), foi calculada pela fórmula de Decandia et al. (2000), $N_{\text{retido}} = N_{\text{ingerido}} - (N_{\text{fecal}} + N_{\text{urinário}})$. O cálculo da percentagem de N_{ingerido} aparentemente retido (BN) foi estimado a partir da equação proposta por Lascano et al. (1992), $\text{BN} (\%) = [N_{\text{ingerido}} - (N_{\text{fecal}} + N_{\text{urinário}})/N_{\text{ingerido}}] \times 100$.

Para avaliação de parâmetros ruminais e sanguíneos, foram realizadas coletas de líquido ruminal (LR) e sangue, antes do fornecimento da primeira refeição do dia às 8 h, representando o primeiro tempo de coleta (tempo 0h), e às 2,5; 5 e 7,5 h pós-prandiais, com fornecimento normal das refeições do dia.

As coletas de LR foram realizadas segundo procedimentos descritos por Ortolani (1981). Coletou-se 50 mL do LR e determinou-se imediatamente o pH utilizando-se potenciômetro digital, segundo Silva e Queiroz (2002). Após as coletas, as amostras de LR foram filtradas em quatro camadas de gaze, sendo acondicionadas em garrafas plásticas contendo 1,0 ml de HCl (1:1), as quais foram vedadas e mantidas em *freezer* (-5 a -10°C). Posteriormente, centrifugou-se 5,0 mL de LR a 3.000 rpm, a 10°C, durante 15 min, determinando-se teor N-NH₃ no sobrenadante segundo Nogueira e Souza (2005).

As coletas de amostras de sangue foram realizadas por punção a partir da veia jugular, em vacuotainer contendo ativador de coágulo. Os tubos vacuotainer foram

centrifugados a 3.000 rpm, a 10°C, por 15 minutos, retirando-se o soro, o qual foi armazenado em *ependorff* e mantido em *freezer* (-5 a -10°C). As concentrações de uréia no soro sanguíneo foram obtidas por teste enzimático colorimétrico Ureia CE (LABTEST, 1999), com leituras realizadas em fotocolorímetro.

Os dados foram analisados utilizando-se os procedimentos estatísticos do logiciário SAS (User's..., 2000). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey e Duncan a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros do metabolismo nitrogenado não foram influenciados ($P>0,05$) pela inclusão do farelo de mamona nas dietas em substituição ao farelo de soja (Tab. 3). O N_{ingerido} , em média $26,70\pm 5,52$ g/dia, atendeu às exigências em nitrogênio (N) dos ovinos, de 26,05 g/dia, estabelecidas pelo National... (2007), assemelhando-se ao obtido por Oliveira (2008), 30,70 g/dia, para dieta contendo 15% de farelo de mamona destoxificado para ovinos. Segundo Van Soest (1994), o atendimento às exigências em N evita mobilização de N de reserva do animal e limita a excreção de $N_{\text{urinário}}$.

Os teores de N_{fecal} e $N_{\text{urinário}}$ apresentaram valor médio $8,73\pm 1,79$ e $2,71\pm 1,35$ g/dia, respectivamente. O teor de N_{fecal} está de acordo com as perdas fecais, 6 a 8% da proteína ingerida, conforme preconizado por Van Soest (1994) para ruminantes, uma vez que para o consumo médio de proteína bruta $179,06\pm 37,00$ g/animal/dia e perdas fecais 6%, estima-se excreção fecal de 10,74 gN/dia.

As relações $N_{\text{fecal}}/N_{\text{ingerido}}$, $N_{\text{urinário}}/N_{\text{ingerido}}$ e $N_{\text{fecal}}/N_{\text{urinário}}$ foram em média $32,92\pm 2,82\%$; $7,89\pm 2,55\%$ e $5,08\pm 1,61$ g/g, respectivamente. A relação $N_{\text{fecal}}/N_{\text{ingerido}}$, aproxima-se do valor obtido por Oliveira (2008), 28,99%. A relação $N_{\text{urinário}}/N_{\text{ingerido}}$ é inferior à obtida pelo autor, 40,52%, indicando maior eficiência de utilização do N_{ingerido} pelos ovinos para atendimento às exigências dos microrganismos do rúmen e quando absorvido, devidamente metabolizado, com menor contaminação ambiental, o que é evidenciado pela maior relação $N_{\text{fecal}}/N_{\text{urinário}}$ nesta pesquisa, associada à menor excreção de $N_{\text{urinário}}$ quando comparadas às obtidas pelo autor, $1,40 N_{\text{fecal}}/N_{\text{urinário}}$ e $12,44$ g $N_{\text{urinário}}$ /dia.

Tabela 3 – Médias e coeficiente de variação (CV%) para os parâmetros de metabolismo nitrogenado $N_{ingerido}$ (N_i), N_{fecal} (N_f), $N_{urinário}$ (N_u), $N_{absorvido}$ e N_{retido} ; Relações N_f/N_i , N_u/N_i e N_f/N_u ; e balanço de nitrogênio (BN) como % do N_i das dietas contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja

Parâmetros	Nível de inclusão de farelo de mamona dextoxificado (%)				Médias±desvio	CV (%)
	0	33	67	100		
$N_{ingerido}$ (N_i , g/dia)	29,17	26,15	27,97	23,51	26,70±5,52	20,70
$N_{excretado}$ (g/dia)						
Fecal (N_f)	8,92	8,16	9,47	8,40	8,73±1,79	21,00
Urinário (N_u)	2,43	2,07	2,71	1,49	2,17±0,71	32,78
Total	11,35	10,23	12,18	9,89	10,91±2,86	26,87
Relação N_f/N_i (%)	30,56	31,23	34,14	35,66	32,90±2,82	8,53
Relação N_u/N_i (%)	8,13	7,95	9,27	6,22	7,89±2,55	30,32
Relação N_f/N_u (g/g)	4,60	5,00	3,88	6,83	5,08±1,61	31,79
$N_{absorvido}$ (g/dia)	20,24	17,99	18,51	15,12	17,96±3,98	22,15
N_{retido} (g/dia)	17,81	15,92	15,80	13,63	15,78±3,17	19,59
% do N ingerido (BN)	61,31	60,82	56,53	58,13	59,19±4,68	7,91

O N_{retido} e o balanço de nitrogênio (BN) foram em média 15,78±3,17 g/dia e 59,19±4,68%, respectivamente, superiores aos obtidos por Oliveira (2008), N_{retido} 9,36% e BN 30,48%, justificado pela menor excreção urinária de N (2,17±0,71 g/dia) em relação à obtida pelo autor (12,44 g/dia). Valores elevados e positivos para BN sugerem o equilíbrio entre proteína e energia digestível da dieta. Segundo Van Soest (1994), há incremento das perdas de N_{fecal} e do BN negativo quando da adição de grandes quantidades de carboidratos digestíveis à dieta com baixo teor de N .

Os valores de pH e N-NH₃ no líquido ruminal (LR) e de uréia no soro sanguíneo foram influenciados pelas dietas (P<0,05), no entanto, apenas os teores de N-NH₃ apresentaram diferenças (P<0,05) quanto ao tempo de coleta de LR. Não houve interação (P>0,05) tempo de coleta de LR ou de sangue x níveis de inclusão de farelo de mamona nas dietas sobre os parâmetros ruminais e sanguíneos (Tab. 4).

As dietas contendo farelo de mamona resultaram em menores valores (P<0,05) de pH no ambiente ruminal, 6,59±0,15, em relação à dieta controle (6,83). As variações de pH do ambiente ruminal ao longo do dia ocorreram com um pequeno intervalo, 6,65±0,12, garantindo um bom equilíbrio ácido-base para o desenvolvimento microbiano no ambiente ruminal. Segundo Berchielli et al. (2006), o pH ruminal pode

alterar a solubilidade da PB, assim como influenciar a degradação ruminal da fibra e interferir no acesso microbiano à molécula de proteína. No interior do rúmen complexa e diversa população microbiana é mantida em um especializado ambiente anaeróbico, com condições normais de pH, 5,5 a 7,2 e temperatura 38 a 42°C (National..., 2007 e Berchielli et al., 2006).

Tabela 4 – Médias para pH, concentrações de N amoniacal no líquido ruminal e uréia no soro sanguíneo de ovinos alimentado com as dietas contendo farelo de mamona em substituição ao farelo de soja

Tempo (h)	Nível de inclusão de farelo de mamona dextoxificado (%)				Média
	0	33	67	100	
<i>pH do líquido ruminal</i>					
0	6,87	6,69	6,57	6,66	6,69
2,5	6,86	6,68	6,51	6,48	6,63
5,0	6,85	6,67	6,61	6,57	6,67
7,5	6,77	6,60	6,59	6,55	6,62
Média	6,83 ^{a1}	6,66 ^b	6,57 ^b	6,56 ^b	
<i>N-NH₃ no líquido ruminal (mg/dL)</i>					
0	7,35	8,26	6,09	4,97	6,66 ^{B2}
2,5	9,31	13,80	7,63	7,35	9,52 ^A
5,0	6,37	11,77	5,95	4,62	7,17 ^B
7,5	10,09	10,79	8,47	4,90	8,56 ^{AB}
Média	8,28 ^{a1}	11,15 ^a	7,03 ^b	5,46 ^b	
<i>Uréia no soro sanguíneo (mg/dL)</i>					
0	34,92	36,92	32,81	23,31	31,99
2,5	32,20	41,35	31,66	29,76	33,74
5,0	37,11	41,49	32,63	25,42	34,16
7,5	36,78	39,63	32,71	22,13	32,81
Média	35,25 ^{b2}	39,84 ^{abc}	32,45 ^c	25,15 ^d	

¹Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

²Médias na mesma coluna, seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05).

A concentração de N-NH₃ no LR dos ovinos alimentados com a dieta contendo 33% de farelo de mamona (11,15 mg/dL) apresentou comportamento semelhante à dieta controle (8,23 mg/dL) e superior as dietas contendo mais que 67% de farelo de mamona (Tab. 4).

A maior parte dos compostos nitrogenados que chegam ao rúmen é degradada pelos microrganismos, liberando amônia para incorporação aos compostos nitrogenados

microbianos, enquanto o restante é absorvido pelo epitélio ruminal e metabolizado no fígado. A absorção de amônia é diretamente proporcional à sua concentração no rúmen e aumenta com a elevação do pH do fluido ruminal (Kozloski, 2002).

A degradação dos alimentos no ambiente ruminal é influenciada por variações do pH. Valores de pH superiores a 8,0, associados a concentrações de N-NH₃ no LR acima de 100 mg/dL condicionam quadros de intoxicação em ruminantes (Berchielli et al., 2006). Kennedy e Milligan (1980) estabelecem o limite de 24 mg N-NH₃/dL no LR, acima do qual se previne transferência de uréia do plasma ao rúmen. Nesta pesquisa obteve-se valores inferiores aos referenciados, indicando que a inclusão de farelo de mamona às dietas não ocasiona elevação na concentração de N-NH₃ no LR a níveis considerados tóxicos. As concentrações de N-NH₃ no LR foram superiores ao limite mínimo (5,0 mg/dL), preconizado por ØRSKOV (1988) para garantir eficiente degradação da matéria orgânica no ambiente ruminal.

Nos intervalos pós-prandiais, correspondentes aos tempos de coleta 2,5 e 7,5 h, foi evidenciada maior concentração de N-NH₃ no LR (Tab. 4). Estes comportamento é semelhante ao obtido por Santos et al. (2004), que constataram concentrações mais elevadas de N-NH₃ no LR após o fornecimento da mistura concentrada para bovinos de corte como resultado da degradação de compostos nitrogenados.

Houve interação dieta x peso dos animais para N-NH₃ no LR. A dieta contendo 33% de farelo de mamona resultou em maiores teores de N-NH₃ nos ovinos com peso vivo de até 39,6±1,70 kg em relação a animais mais pesados (Tab. 5).

Tabela 5 – Interação dieta x peso dos animais (kg) para N amoniacal, segundo o nível de inclusão de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja

Pesos, kg (Blocos)	Nível de inclusão de farelo de mamona dextoxificado (%)			
	0	33	67	100
35,7±3,24 (1)	6,82 ^{abA*}	12,61 ^{aA}	7,35 ^{abA}	4,11 ^{bA}
37,7±2,99 (2)	9,63 ^{abA}	14,88 ^{aA}	6,73 ^{bA}	4,37 ^{bA}
39,6±1,70 (3)	7,70 ^{bA}	15,67 ^{aA}	10,24 ^{abA}	8,22 ^{abA}
42,0±1,22 (4)	8,84 ^{aA}	6,12 ^{aB}	3,41 ^{aA}	4,81 ^{aA}
45,9±4,68 (5)	8,40 ^{aA}	6,47 ^{aB}	7,40 ^{aA}	5,77 ^{aA}

*Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha, e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Ruminantes mais leves apresentam maiores exigências energéticas para manutenção e limitação na capacidade gastrointestinal, assim é notada a seleção alimentar

por estes animais (Van Soest, 1994). Este comportamento pode ter sido a causa da interação N-NH₃ no LR x peso dos animais, onde animais mais leves são menos ávidos a se alimentarem, dispensando parte do tempo com a seleção do alimento no cocho e ingestão da porção mais concentrada da dieta.

A concentração de uréia no soro sanguíneo dos ovinos foi maior para a dieta contendo 33% de farelo de mamona em substituição ao farelo de soja, não diferenciando das dietas controle e contendo 67% de farelo de mamona. A menor concentração de uréia ocorreu para a dieta contendo farelo de mamona como único concentrado protéico (Tab. 4). As concentrações de uréia no soro sanguíneo variaram no intervalo fisiológico normal para a espécie ovina, 24 a 60 mg/dL (Menezes et al., 2006).

O comportamento para variação de pH e N-NH₃ no LR e de uréia no soro sanguíneo é predito pelas equações $\hat{Y}=6,86-0,00654FM+0,000038FM^2$, $R^2=0,3999$, $P<0,01$; $\hat{Y}=8,5033+0,0628FM-0,0010FM^2$, $R^2=0,3228$, $P<0,01$ e $\hat{Y}=36,2283+0,1577FM-0,00270FM^2$, $R^2=0,5413$, $P<0,01$, respectivamente, com as devidas restrições impostas pelo baixo R^2 obtido para estes modelos.

Houve correlação linear positiva ($P<0,01$) entre N-NH₃ e teores de uréia no soro sanguíneo ($r=0,5449$), estes resultados são coerentes com o metabolismo dos compostos nitrogenados nos ruminantes, pois com a elevação nos teores de N-NH₃ no LR há tendência do maior fluxo de N para o sangue. A concentração de N-NH₃ no LR varia em função das taxas relativas de entrada e de remoção de amônia do rúmen para o soro sanguíneo (Forbes e France, 1993), com manutenção da concentração de amônia constante no sangue em virtude da conversão de amônia a uréia no fígado (Van Soest, 1994).

Não houve efeito ($P>0,05$) do tempo de coleta sobre os teores de uréia no soro sanguíneo, com média $33,17\pm 5,87$, indicando eficiente homeostase hepática dos compostos nitrogenados, uma vez este comportamento ter diferido do verificado para N-NH₃ no LR, que foi influenciado pelo tempo de coleta.

Os valores para uréia no soro sanguíneo foram semelhantes ao obtido por Woodward e Reed (1997), 30,9 mg/dL, para dieta contendo feno de leguminosas na alimentação de ovinos. Estes autores verificaram correlação linear positiva ($r^2=0,73$) uréia no soro sanguíneo x $N_{urinário}$, o que não foi constatado nesta pesquisa. Possivelmente a inclusão do farelo de mamona nas dietas não elevou as concentrações

de uréia no plasma sanguíneo além do limiar para provocar incremento do $N_{urinário}$, pois os autores destacam ainda que os ovinos apresentam baixa capacidade de incorporação de N nos tecidos e reciclagem ao trato digestivo.

Segundo Van Soest (1994), elevados níveis de uréia no soro sanguíneo estão associados ao aumento na excreção de N na urina, sendo 30 mg de uréia/dL de soro sanguíneo o limiar a partir do qual se verifica incremento na excreção de N na urina de ovinos.

CONCLUSÕES

A inclusão de farelo de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja em dietas para ovinos em terminação não influencia o metabolismo de nitrogênio, com eficiente retenção do mesmo.

A inclusão de até 14,27% de farelo de mamona na dieta total para ovinos em terminação resulta em estabilidade do pH ruminal, com concentração de $N-NH_3$ no líquido ruminal e de uréia no soro sanguíneo atendendo aos intervalos fisiológicos normais para a espécie ovina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERCHIELLI, T.T.; ALEXANDRE, V.P.; OLIVEIRA, S.G. *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583p.

DECANDIA, M.; SITZIA, M.; CABIDDU, A. et al. The use of polyethylene glycol to reduce the anti-nutritional effects of tannins in goats fed woody species. *Small Rum. Res.*, v.38, n.2, p.157-164, 2000.

FORBES, J.M.; FRANCE, J. *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*. Wallingford, U.K: Commonwealth Agricultural Bureau, 1993. 515p.

KENNEDY, P.M.; MILLIGAN, L.P. The degradation and utilization of endogenous urea in the gastrointestinal tract of ruminants: a review. *Can. J. Anim. Sci.*, v.60, n.2, p.205-221, 1980.

KOZLOSKI, G.V. *Bioquímica dos ruminantes*. Santa Maria: UFSM, 2002. 140p.

LABTEST Sistema para diagnóstico: uréia. Belo Horizonte, MG, 1999. n.p.

LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I. et al. Balanço de nitrogênio, degradabilidade de aminoácidos e concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen de

ovinos alimentados com feno de *Stylosanthes guianensis*. *R. Bras. Zootec.*, v.31, n.6, p.2357-2363, 2002.

LASCANO, C.E.; BOREL, R.; QUIROZ, R. et al. Recommendations on the methodology for measuring consumption and in vivo digestibility. In: RUIZ, M.E., RUIZ, S.E. (Eds.) Ruminant Nutrition Research: Methodological Guidelines. San Jose, C.R.: Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture/Latin American Network for Animal Production Systems Research, 1992. 350p. p.173-182.

MENEZES, D.R.; ARAÚJO, G.G.L.; OLIVEIRA, R.L. et al. Balanço de nitrogênio e medida do teor de uréia no soro e na urina como monitores metabólicos de dietas contendo resíduo de uva de vitivinícolas para ovinos. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.7, n2, p. 169-175, 2006.

NATIONAL research council. *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.

NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B. *Manual de laboratório: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimento*. São Carlos: EMBRAPA Pecuária Sudeste, 2005. 313p.

OLIVEIRA, S.A. Co-produtos da extração do óleo da semente de mamona e girassol na alimentação de ruminantes. 2008. 166f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

ØRSKOV, E.R. *Nutrición proteica de los rumiantes*. Zaragoza, España: Editorial Acribia, 1988. 178p.

ORTOLANI, E.L. Considerações técnicas sobre o uso da sonda esofágica na colheita do suco de rúmen de bovinos para mensuração do pH. *Arquivos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais*, v.33, n.2, p.269-275, 1981.

SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em tourinhos Limousin-Nelore, suplementados durante a seca em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.3, p.704-713, 2004.

SEVERINO, L.S. *O que sabemos sobre a torta de mamona*. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2005. 31p. (EMBRAPA Algodão. Documentos, 134).

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3562-3577, 1992.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed., Viçosa: UFV, 2002. 235p.

USER'S guide: statistical analysis system. Release 8.0. Cary, NC: SAS Institute, 2000.

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

WOODWARD, A.; REED, J.D. Nitrogen metabolism of sheep and goats consuming *Acacia brevispica* and *Sesbania sesban*. *J. Anim. Sci.*, n.75, p.1130-1139, 1997.

XENOFONTE, A.R.B.; CARVALHO F.F.R.; BATISTA A.M.V. et al. Desempenho e digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com rações contendo farelo de babaçu. *R. Bras. Zootec.*, v.37, n.11, p.2063-2068, 2008.

6 CONCLUSÕES GERAIS

O farelo de mamona destoxificado consiste em um alimento concentrado protéico, e exibe potencial para utilização na alimentação de ruminantes, no entanto, para formulação de dietas com utilização deste co-produto, cuidados devem tomados quanto ao nível de inclusão para evitar o comprometimento na ingestão e digestibilidade dos nutrientes da dieta.

A inclusão de farelo de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja em dietas para ovinos em terminação não influencia o consumo de matéria seca e nutrientes, exceto consumo de extrato etéreo e da fração fibrosa, no entanto, a inclusão de até 14,27% de farelo de mamona na dieta total, como fonte protéica, permite atendimento às exigências nutricionais desta classe animal quanto à ingestão de matéria seca, proteína e energia.

A utilização de farelo de mamona em dietas para ovinos influencia negativamente a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e carboidratos totais; eleva a digestibilidade do extrato etéreo; e resulta em valores máximos para digestibilidade da fibra em detergente neutro e hemicelulose quando da inclusão de 38,6% e 31,4% deste co-produto, respectivamente. Apesar destes efeitos, o valor energético (NDT, ED e EM) das dietas não é influenciado pela inclusão de farelo de mamona.

Nas condições desta pesquisa, o farelo de mamona destoxificado em substituição ao farelo de soja em dietas para ovinos em terminação não influencia o metabolismo de nitrogênio, demonstrando eficiente retenção do mesmo pelos ovinos, não sendo este influenciado pela digestibilidade da proteína bruta.

A inclusão de até 14,27% de farelo de mamona na dieta total para ovinos em terminação resulta em estabilidade do pH ruminal, com concentração de N-NH₃ no líquido ruminal e de uréia no soro sanguíneo atendendo aos intervalos fisiológicos normais para a espécie ovina.

ANEXOS

Anexo A – Instruções aos autores do periódico *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* (ISSN 0102-0935 versão impressa), segundo os quais foram formatados e submetidos para publicação os artigos dos dois capítulos desta Dissertação.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA (*Brazilian Journal of Veterinary and Animal Sciences*)

O periódico **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** é editado pela Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia/FEPMVZ-Editora, CNPJ: 6.629.388/0001-24, e destina-se à publicação de trabalhos científicos sobre temas de medicina veterinária, zootecnia, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal e áreas afins relacionadas com a produção animal. Os trabalhos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Corpo editorial, com assessoria de especialistas da área (relatores). A lista de especialistas que colaboraram em cada volume é publicada no último fascículo do ano. Os trabalhos cujos textos necessitem de revisões ou correções que não puderem ser feitas pelos editores serão devolvidos aos autores. Os aceitos para publicação tornam-se propriedade do **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** Os autores são responsáveis pelos conceitos e informações neles contidos. São imprescindíveis originalidade, ineditismo e destinação exclusiva à Revista.

Os trabalhos para publicação deverão ser encaminhados ao FEP MVZ Editora Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Caixa Postal 567 30123-970 - Belo Horizonte, MG Telefone: 0055 21 31 499 2041, Fax: 0055 21 31 499 2042 e-mail: revista@vet.ufmg.br.

NORMAS GERAIS

APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS: Os trabalhos e ilustrações deverão ser apresentados em CD-ROM juntamente com uma via impressa em uma só face, espaço entre linhas 1,5, fonte Times New Roman tamanho 12 e 3 cm de margens, com páginas e linhas numeradas (numeração contínua), não excedendo a 15.

TRABALHOS APÓS MODIFICAÇÕES: A versão após as modificações sugeridas deverá ser apresentada em CD-ROM identificado pelo número de registro do trabalho, em editor de texto compatível com o “Word for Windows”, sem formatação do texto, juntamente com uma cópia impressa com páginas e linhas numeradas (numeração contínua).

Os trabalhos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal. Para ortografia em inglês recomenda-se o *Webster's Third New International Dictionary*. Para ortografia em português adota-se o *Vocabulário Ortográfico da*

Língua Portuguesa, da Academia Brasileira de Letras. Os trabalhos submetidos em inglês deverão conter resumo em português e vice-versa.

Citações no texto deverão ser feitas de acordo com ABNT58 NBR – 10520 de 2002. A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na seqüência do texto. Quando os nomes dos autores forem parte integrante do texto menciona-se a data da publicação citada entre parênteses, logo após o nome do autor, conforme exemplos:

a) autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971) ; (Anuário...,65 1987-88) ou Anuário... (1987-88)

b) dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974)

c) mais de dois autores: (Ferguson et al., 1979) ou Ferguson 69 et al. (1979)

d) mais de um trabalho citado: Dunne (1967); Silva (1971); Ferguson et al. (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson et al., 1979), sempre em ordem cronológica ascendente.

Citação de citação (Adaptação da ABNT-NBR 10520 feita pela FEPMVZ-Editora). Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Entretanto, nem sempre é possível. Nesse caso, pode-se reproduzir informação já citada por outros autores. Pode-se adotar o seguinte procedimento:

- **no texto**, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão citado por e o sobrenome do autor do documento consultado;

- **na listagem de referência** deve-se incluir a referência completa da fonte citada e outra referência da fonte consultada (citar as 2 referências em separado) não usar o apud como manda a NBR 10520. (Adaptação FEPMVZ89 Editora).

Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520). Não fazem parte da lista de referências, sendo colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão “comunicação pessoal”, a data da comunicação, nome, estado e país da Instituição ao qual o autor é vinculado.

Documento eletrônico (ABNT – NBR 6023). Faz parte da lista de referências bibliográficas onde se deve colocar o endereço eletrônico e a data de acesso.

TIPOS DE TRABALHOS ACEITOS PARA PUBLICAÇÃO

Artigo Científico. É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa. Elementos do corpo do texto: Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão e Conclusões.

Relato de Caso. Contempla principalmente as áreas médicas, em que o resultado é anterior ao interesse de sua divulgação ou a ocorrência dos resultados não é planejada. Elementos do corpo do texto: Introdução, Casuística, Discussão e Conclusões (quando pertinentes).

Comunicação. É o relato sucinto de resultados parciais de um trabalho experimental, dignos de publicação, embora insuficientes ou inconsistentes para constituírem um artigo científico. Levantamentos de dados (ocorrência, diagnósticos, etc.) também se enquadram aqui. Deve ser compacto, com no máximo oito páginas impressas, sem distinção dos elementos do corpo do texto especificados para “Artigo Científico”, embora seguindo aquela ordem. Quando a comunicação for redigida em português deve conter um “Abstract” e quando redigida em inglês deve conter um “Resumo”.

CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS DE UM TRABALHO

TÍTULO. Em português e em inglês e vice-versa. Evitar termos não significativos como estudo, exame, análise etc. Deve ser o resumo do resumo e não ultrapassar 100 dígitos.

AUTORES. Os nomes dos autores virão abaixo do título, com identificação da instituição a que pertencem. Deve estar indicado o autor para correspondência com endereço completo, telefone, fax e e-mail.

RESUMO e ABSTRACT devem conter no máximo 200 palavras em um só parágrafo. Não repetir o título. Cada frase é uma informação. Atenção especial às conclusões.

PALAVRAS-CHAVE e KEYWORDS. No máximo cinco.

INTRODUÇÃO. Explanação concisa, na qual são estabelecidos brevemente o problema, sua pertinência, relevância e os objetivos do trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS. Técnicas e procedimentos de rotina devem ser apenas referenciados. Não se aceitam subtítulos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO. Os resultados poderão ser apresentados como um elemento do texto ou juntamente com a discussão, em texto corrido ou mediante ilustrações. Discutir somente os resultados obtidos no trabalho. Comparações, quando pertinentes, devem ser feitas de forma que o leitor chegue as suas próprias conclusões.

Ilustrações são tabelas e figuras. Toda ilustração que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, dados sobre a fonte (autor, data) de onde foi extraída. A referência bibliográfica completa relativa à fonte da ilustração deve figurar na lista bibliográfica final. As despesas de impressão de ilustrações coloridas correrão por conta dos autores.

Tabela. O termo refere-se ao conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Serão construídas apenas com linhas horizontais de separação no cabeçalho e ao final da tabela. A legenda recebe inicialmente a

palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Tab., mesmo quando se referir a várias tabelas.

Figura. O termo refere-se a qualquer ilustração constituída ou que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema etc. Os desenhos, gráficos etc. devem ser feitos com tinta preta, bem nítidos. As fotografias, no tamanho de 10 × 15cm, devem ser bem nítidas e de bom contraste, ambos indicando no verso a orientação para impressão, nome do autor e a qual figura se refere. As legendas recebem inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Fig., mesmo se referir a mais de uma figura. Chama-se a atenção para as proporções entre letras, números e dimensões totais da figura: caso haja necessidade de redução, esses elementos também serão reduzidos e podem ficar ilegíveis. Assim, é bom que o tamanho dos desenhos apresentados pelos autores se aproxime do tamanho final impresso. Além de impressas, quando pertinente, devem ser enviadas em arquivo separado, extensão .jpg.

CONCLUSÕES. As conclusões podem estar inseridas na discussão. Neste caso este item não é necessário. As conclusões não devem ser repetição dos resultados. Lembrar que nem sempre são necessárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. Relacionam-se, em ordem alfabética, as referências bibliográficas, incluindo todas as fontes utilizadas. São adotadas as normas ABNT-NBR-6023– agosto de 2002, simplificadas conforme exemplos:

PERIÓDICOS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.

FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. *Am. J. Vet. Res.*, v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. *Not. Med. Vet.*, n.1, p.13-20, 1984.

PUBLICAÇÃO AVULSA

DUNNE, H.W. (Ed). *Enfermedades del cerdo*. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. *Anais...* São Paulo: [s.n.] 1974. p.97.(Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostridios. In: DUNNE, H.W. (Ed). *Enfermedades del cerdo*. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C. F. A. *Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte*. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

DOCUMENTOS ELETRÔNICOS

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critca16.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more combative, organized. *Miami Herald*, 1994. Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerld-Summit-Related-Articles/>>. Acessado em: 5 dec. 1994.

TAXAS DE PUBLICAÇÃO

TAXA DE SUBMISSÃO: O autor, ao submeter o artigo, deverá apresentar um comprovante de depósito no valor de R\$30,00 na conta da FEP-MVZ Editora (Ag. 3610-2; Conta 921482-8; Banco do Brasil) referente à taxa de submissão juntamente com os dados para emissão da nota fiscal (Nome ou Razão Social, CPF ou CNPJ, Endereço).

TAXA DE PUBLICAÇÃO: A taxa de publicação de R\$35,00, por página impressa, será cobrada do autor indicado para correspondência, por ocasião da prova final do artigo. Se houver necessidade de impressão em cores, as despesas correrão por conta dos autores.