

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

ROBERTO CLÁUDIO FERNANDES FRANCO POMPEU

SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA PELA
TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA EM DIETAS PARA OVINOS:
VALOR NUTRITIVO E DESEMPENHO BIOECONÔMICO

FORTALEZA
CEARÁ – BRASIL
2009

ROBERTO CLÁUDIO FERNANDES FRANCO POMPEU
Engenheiro Agrônomo

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA PELA
TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA EM DIETAS PARA OVINOS:
VALOR NUTRITIVO E DESEMPENHO BIOECONÔMICO**

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Forragicultura e Pastagens

Orientação

Prof. D. Sc. Magno José Duarte Cândido

Coorientação

Prof^a. D. Sc. Elzânia Sales Pereira

FORTALEZA
CEARÁ – BRASIL
2009

P851s Pompeu, Roberto Cláudio Fernandes Franco
Substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada em dietas para ovinos: valor nutritivo e desempenho bioeconômico / Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu, 2009.
101 f. ; il. enc.

Orientador: Prof. Dr. Magno José Duarte Candido
Coorientadora: Profa. Dra. Elzânia Sales Pereira
Área de concentração: Forragicultura e pastagens
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Depto. de Zootecnia, Fortaleza, 2009.

1. Ovino - alimentação. 2. Mamona. 3. *Ricinus communis*. I. Candido, Magno José Duarte (Orient.). II. Pereira, Elzânia Sales. III. Universidade Federal do Ceará – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. IV. Título

CDD 636.08

ROBERTO CLÁUDIO FERNANDES FRANCO POMPEU

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA PELA
TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA EM DIETAS PARA OVINOS:
VALOR NUTRITIVO E DESEMPENHO BIOECONÔMICO**

Tese defendida e aprovada pela comissão examinadora em 21 de dezembro de 2009.

Comissão Examinadora:

Prof. D. Sc. Magno José Duarte Cândido
Orientador

Profa. D. Sc. Elzânia Sales Pereira
Coorientadora

Profa. D. Sc. Maria Socorro de Souza Carneiro
Membro

D. Sc. Marco Aurélio Delmondes Bomfim
Membro

Prof. D. Sc. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério
Membro

AGRADECIMENTOS

A DEUS,

por ter estado sempre presente na minha vida, dando-me força e coragem para enfrentar as dificuldades e me guiando da melhor forma possível.

Aos meus pais Pedro Carlos Fernandes Pompeu e Rita Franco Pompeu, os principais responsáveis por minha formação, dedicando-me sempre apoio amor e carinho.

Aos meus queridos irmãos Elane e Pedro; aos meus avós paternos José e Maria (*in memoriam*) e aos meus avós maternos Raimundo e Doralice (*in memoriam*); aos meus tios e tias, primos e primas por fazerem parte da minha vida.

À minha querida noiva Débora pelo incentivo, apoio, compreensão, companheirismo e colaboração nessa importante etapa da minha vida ...

OFEREÇO

“Animal Experimental: sob o nosso controle, ele cresce, depende e confia. Respeito haja, enquanto vivo, pois não será em vão seu sacrifício.”

Ivan Barbosa Machado Sampaio, 1998

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por ter estado sempre comigo ao longo desse trabalho, guiando meus passos, dando-me forças para prosseguir na concretização dessa tese.

À Universidade Federal do Ceará – UFC, especialmente ao Departamento de Zootecnia e seus professores, por terem contribuído na minha formação profissional e pela oportunidade de realização desse tão sonhado curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Banco do Nordeste do Brasil – BNB, pelo financiamento do projeto de pesquisa intitulado “AGREGAÇÃO DE VALOR À TORTA DE MAMONA POR MEIO DE SUA UTILIZAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL”, o qual deu origem a essa tese, gerando informações úteis para o desenvolvimento da pecuária nas condições do Semi-árido Brasileiro.

Ao Professor Dr. Magno José Duarte Cândido, pela oportunidade e confiança que me foi dada para executar esse trabalho, pela atenção, conhecimentos, paciência, mostrando-se além de grande orientador, um grande amigo.

À Professora Elzânia Sales Pereira, da UFC, pelo apoio em momentos difíceis, sugestões, atenção e pela valiosa e sábia contribuição durante a realização do experimento.

Ao Professor Dr. Marco Aurélio Delmondes Bomfim, da Embrapa Caprinos e Ovinos, pela atenção, colaboração nas análises laboratoriais e sugestões para o aperfeiçoamento qualitativo desta Tese.

À Professora Maria do Socorro Souza Carneiro, da UFC, por sua amizade e conhecimentos, e por ter participado na minha formação durante todo o período acadêmico.

Ao Professor Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério, da UVA, pelos conhecimentos e pelas valiosas sugestões para o enriquecimento desse trabalho.

Ao Professor Dr. Jorge Fernando Fuentes Zapata, pela atenção, confiança, conhecimentos, e pelo apoio quando das avaliações das carcaças.

Ao Professor Dr. José Neuman Miranda Neiva, pelas oportunidades, atenção, conhecimentos, amizade e, principalmente, pelo exemplo profissional.

À Embrapa Agroindústria Tropical, especialmente à Dra. Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho, pelo auxílio na destoxificação da torta de mamona.

À Professora do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da UFC, Dra. Regina Célia Monteiro de Paula, e à equipe dos Doutorandos em Química da UFC, Aliny Abreu de Souza Monteiro e Érico Moura e aos alunos de graduação Venícius e Jonas, pela atenção e apoio quando das análises de ácidos graxos voláteis.

À Professora Dra. Ana Cláudia Vasconcelos pelo apoio e por ter sido sempre atenciosa e solícita.

Ao Professor da Universidade Estadual do Ceará e Médico Veterinário da UFC, Dr. Airton Alencar Araújo, pela competência técnica e ajuda no tratamento sanitário dos animais.

À equipe do Laboratório de Nutrição Animal da UFC, Francisca Helena Cruz de Oliveira e Roseane Maria Ferreira de Souza que sempre me acolheu em um ambiente de amizade, parcerias, viabilidade técnica e solidariedade.

Aos funcionários Luís Alves Bitú e Rose Mary do laboratório de Carnes do Curso de Engenharia de Alimentos/UFC, pela grandiosa colaboração na realização das análises nas carcaças.

Ao Zootecnista do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energia Renováveis (IDER), Thomson Souza, pela amizade e grande colaboração na aquisição da torta de mamona para a realização deste experimento.

À Dra. Patrícia Pimentel, pela valiosa contribuição durante as análises de derivados de purinas.

Aos amigos Rodrigo Gregório da Silva, José Antônio Alves Cutrim Júnior, João Avelar Magalhães, Marcílio Costa Teixeira, Marieta Maria Martins Vieira e Luciano Jany Feijão Ximenes, pela amizade e pelos conselhos e sugestões durante o período de Pós-graduação.

A todos os colegas do curso de Pós-Graduação pelo convívio harmonioso durante esse período, em especial ao Liandro, Fernando, Ana Patrícia, Rafael (Galetim), Sueli, Ana Gláudia, Joaquim, Marcos Góes, Gilson, Igo (Boneco), Luis Neto, William, Rildson, Mauro Régis, Ciro, Marcelo Milfont, Jefferson Nobre, Janser Nobre, Alexandre (Bolinha) pela amizade, ajuda mútua e companheirismo ao longo desta jornada.

Aos amigos e colaboradores do Curso de graduação em Agronomia e Zootecnia, Marcos Neves, Alan Sombra, Nery Júnior, Joana Paula, Ricardo Andrade, Rebeca Magda, Mairon, Marco Antônio, Diego Bernardes, Paulo Barroso, Leane e Giberto Januário, sem os quais eu não conseguiria executar este experimento. Agradeço imensamente pela ajuda.

Ao Sr. Vanderlei pela grande ajuda na condução do experimento, ensinamentos práticos, admirável dedicação e, sobretudo, pela confiança e amizade.

Ao Núcleo de Ensino e Estudo em Forragicultura – NEEF/UFC, pela infraestrutura e aos seus integrantes, pelo apoio, atenção, confiança, amizade, companheirismo e pela grande oportunidade de desenvolvimento técnico e pessoal.

A todos aqueles que contribuíram de forma direta e indireta para que esse experimento fosse realizado.

Meus sinceros agradecimentos!

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA PELA TORTA DE MAMONA
DESTOXIFICADA EM DIETAS PARA OVINOS: VALOR NUTRITIVO E
DESEMPENHO BIOECONÔMICO**

**Autor: Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu
Orientador: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido**

RESUMO

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o valor nutritivo e desempenho bioeconômico de ovinos alimentados com quatro níveis de substituição (0; 33; 67 e 100%) do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD), no período de agosto de 2008 a março de 2009. O experimento foi conduzido no Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura (NEEF), pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, localizada em Fortaleza, Ceará. Utilizou-se 40 ovinos mestiços de Morada Nova, machos, inteiros, com peso vivo inicial de $18,7 \pm 1,62$ kg e idade de 6,5 meses, sendo 20 animais para o ensaio de digestibilidade e 20 para o ensaio de consumo de nutrientes, comportamento e desempenho. O delineamento experimental para os dados de consumo, digestibilidade de nutrientes, balanço energético e nitrogenado, desempenho produtivo e características da carcaça foi o de blocos completos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. O delineamento utilizado para os dados de comportamento ingestivo foi o de parcelas subdivididas, com níveis de substituição do FS pela TMD sendo as parcelas e o período do dia, as subparcelas, com cinco repetições (ovinos) por tratamento. O volumoso utilizado foi o feno de capim-tifton 85. Observou-se efeito linear decrescente ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD para o CMS e CMO. A equação de regressão apresentou efeito linear decrescente no CPB. Observou-se efeito quadrático dos níveis de substituição sobre o CFDN, com o máximo de 1,77% PV com 70% de substituição. Observou-se efeito linear crescente dos níveis de substituição da TMD pelo FS sobre o CFDA. O consumo de EE em g/dia, não foi influenciado pela adição da TMD às dietas, com média de 46,55 g/dia. Houve redução linear no consumo de carboidratos não-fibrosos (CCNF), $0,12 \text{ g/kg}^{0,75}$ para cada 1% de adição de TMD às dietas. Observou-se efeito ($P < 0,05$) linear decrescente dos níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD) sobre DMS e DMO. Não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD na DPB, com média igual a 76,63%. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre a DFDN e DFDA, com média igual a 55,36 e 50,86%, respectivamente. A elevação da DEE com o aumento de TMD às dietas deveu-se ao elevado teor de EE da TMD (6,10%), contra 1,8% do FS. Observou-se redução linear ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre a DCT. Não foi verificado efeito dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre a DCNF, com média igual a 84,68%. Observou-se redução linear ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre o NDT. Os consumos de energia bruta (CoEB), energia digestível (CoED), energia metabolizável (CoEM) e energia líquida de manutenção (CoElm), apresentaram efeito linear decrescente ($P > 0,05$) com a elevação dos níveis de substituição do FS pela TMD. Foi observado efeito linear decrescente ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre o N ingerido, N fecal e N urinário, com estimativas

de 0,06 g/dia, 0,02 g/dia e 0,04 g/dia, respectivamente, para cada 1% de adição de TMD às dietas. Não foi observada interação ($P>0,05$) entre níveis de substituição do FS pela TMD para a variável ingestão de ração (IR). Entretanto, quanto ao período do dia, observou-se maior tempo de IR entre 8-11 h. O tempo de ruminação não foi afetado ($P>0,05$) pelos níveis de substituição do FS pela TMD. Quanto à variável TA, o nível de 67% TMD foi superior àquele de 100%. Quanto às variáveis ócio acordado e dormindo, não foram observados efeitos dos níveis de substituição do FS pela TMD. O parâmetro frequência de ingestão de água foi afetada ($P<0,05$) apenas pelos períodos do dia, e predominou entre 8 e 11 h e 14 às 17 h. A frequência de micção e de defecação foi elevada no nível 67% de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxicada. Os parâmetros TMT, MMnd, MMnb, MMtb e NRD não foram afetados ($P>0,05$) pelos diferentes níveis de substituição do FS pela TMD. Observou-se efeito linear crescente ($P<0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre a duração média por refeição. Verificou-se que não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre o peso vivo ao abate, bem como para o GPT durante o confinamento. Entretanto, observou-se redução linear decrescente ($P<0,05$) dos níveis de substituição da TMD pelo FS no GMD e da CA. O número de dias para os ovinos ganharem 12 kg elevou-se linearmente ($P<0,05$) à medida que aumentou a TMD na dieta. Os níveis de substituição FS pela TMD estudados não influenciaram ($P>0,05$) as medidas biométricas dos ovinos, que correspondem ao comprimento corporal, altura anterior e posterior, largura do peito e da garupa, perímetro torácico e compacidade corporal. Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre o PVf, PVAJ, PCVZ, PCQ e PCF. O RCQ foi afetado ($P<0,05$) pelos níveis de substituição, apresentando resposta linear decrescente. O mesmo comportamento foi observado para o RCF. Observou-se ainda efeito quadrático ($P>0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre PR, com ponto de mínimo de 1,43% com 75% de substituição. Os níveis de substituição do FS pela TMD estudados não influenciaram ($P>0,05$) as medidas morfométricas dos ovinos ($P>0,05$), que correspondem ao comprimento externo da carcaça, comprimento e perímetro da perna, largura e perímetro da garupa, largura do tórax e índice de compacidade da carcaça. A área de olho-de-lombo (AOL) apresentou efeito linear negativo ($P<0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD. O peso da costela e os rendimentos da costela e da paleta foram influenciados ($P<0,05$) de forma linear e decrescente pelos níveis de substituição do FS pela TMD, enquanto o peso e o rendimento das demais regiões não apresentaram efeito ($P>0,05$) dos níveis de substituição. Projeções econômicas indicaram que somente o sistema que não utilizou torta de mamona destoxicada em dietas para ovinos apresentou índices econômicos viáveis, com venda de R\$ 5,20/kg PV; R\$ 15,00/kg de carcaça e 16,90/kg de corte comercial. Projeções econômicas indicaram que à medida que é incluída torta de mamona destoxicada na dieta dos ovinos, índices econômico-financeiros diminuem, proporcionando decréscimos na lucratividade.

Palavras chave: análise econômico-financeira, comportamento ingestivo, confinamento, ganho médio diário, *Ricinus communis*

REPLACING OF SOYBEAN MEAL BY DETOXIFIED CASTOR CAKE IN SHEEP DIETS: NUTRITIVE VALUE AND BIOECONOMIC PERFORMANCE

Author: Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu
Adviser: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido

ABSTRACT

To evaluate the nutritive value and bioeconomic performance of sheep fed with four substitution levels (0; 33; 67 e 100%) of soybean meal (SM) by detoxified castor cake (DCC), from 2008 August to 2009 March, this research was undertaken. The research was conducted at Forage Science Education and Study Center (NEEF), belonging to the Animal Science Department at Federal University of Ceara, and located at the city of Fortaleza– CE. The animals were acquired by NEEF own herd and constituted of 40 lambs, crossbred, male, whole, live weight of 18.7 ± 1.62 kg and average age of 6.5 months, being 20 lambs to the digestibility assay and 20 lambs to the nutrients intake, behavior and productive performance. A completely randomized design with four treatments and five replicates (lambs) was used to the intake, nutrient digestibility, energy and nitrogen balance, performance, and carcass characteristics. To the animal behavior it was used a split plot design, with substitution level of SM by DCC being parcels and periods sub-parcels, with five replicates (sheep) by treatment. The roughage used consisted of Tifton-85 grass, cut at 50 days-old. It was observed decreasing linear effect of substitution levels of SM by DCC to the DMI and OMI. The regression equation presented decrescent linear effect to the CPI. It was observed square effect of substitution levels to the NDFI, with maxim point of 1.77% LW with 70% substitution level. There was observed increasing linear effect of substitution levels of SM by DCC to the ADFI. The EEI (g/day) was not affected by addition of DCC to the diets, with average of 46.55 g/day. To the NFC, there is a linear reduction with $0.12 \text{ g/kg}^{0.75}$ to each 1% of addition of DCC to the diets. It was observed decreasing linear effect ($P < .05$) of substitution levels of SM by DCC to the DMD and OMD. The CPD, NDFD and ADFD were not affected ($P > .05$) by addition of DCC to the diets, with average of 76.63, 55.36 and 50.86%, respectively. The elevation of EED by addition of DCC to the diets was due to the high level of EE on DCC (6.10%), against 1.8% of SM. It was observed decreasing linear effect ($P < .05$) of substitution levels of SM by DCC on TCD. The NFCD was not affected ($P > .05$) by addition of DCC to the diets, with average of 84.68%. It was observed decreasing linear effect ($P < .05$) of substitution levels of SM by DCC on TDN. The gross energy, digestible energy, metabolizable energy and maintenance energy presented linear effect ($P < .05$) with increase of substitution levels of SM by DCC. It was observed decreased linear effect ($P < .05$) of substitution levels of SM by DCC on intake N, fecal N, urinary N, estimated .06 g/day, .02 g/day and .04 g/day, respectively to the each percent of DCC additional to the diets. There is not observed interaction ($P > .05$) between SM and DCC substitution levels to the IR. However, to the periods, it was observed the biggest IR ($P < .05$) between 8-11h. The TR wasn't affected ($P > .05$) by substitution levels. The 67% DCC level was highest in relation to the 100% DCC to the TA variable. The OA and OD variables weren't affected ($P > .05$) by substitution

levels. The water ingestion was affected ($P < .05$) only by day periods, and prevailed among 8 and 11 h and from 14 to 17 h. The urination and defecation frequencies were highest at 67% substitution level of soybean meal by detoxified castor cake. The parameters TMT, MMnd, MMnb, MMtb and NRD were not affected ($P > .05$) by different substitution levels of SM by DCC. It was observed crescent linear effect ($P < .05$) of substitution levels of SM by DCC over DMR. There were no effect ($P > .05$) of the substitution levels of SM by DCC on final live weight and total weight gain during the feedlot, however it was observed decreasing linear effect ($P < .05$) of the substitution levels of SM by DCC on average daily gain and ration: gain ratio. The days to reach 12 kg increased linearly when the DCC was increased in diet. The substitution levels of SM by DCC did not affect ($P > .05$) the *in vivo* traits. There were no effect of the substitution levels of SM by DCC on BWf, LWF, EBW, HCW and CCW. The HCY was affected ($P < .05$) by substitution levels, showing decreasing linear ($P < .05$) response. The same behavior was observed to the CCY. It was observed a quadratic effect of the substitution levels of SM by DCC on CL, with a minimum point of the 1.43% with 75% substitution level. The substitution levels of SM by DCC did not affect ($P > .05$) the morphological traits. The loin eye area presented negative linear effect ($P < .05$) of substitution levels of SM by DCC. The rib weight and yield and shoulders yield had linear decreases of substitution levels of SM by DCC, while the weight and yield of the others regions did not present effect ($P > .05$) of the substitution levels. The financial-economic analysis showed that when is incorporated DCC in sheep diet, the economic indicators decrease, proportionating profitability reduction.

Keywords: financial-economic analysis, ingestive behavior, confinement, average daily gain, *Ricinus communis*

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Figura 1. Sistema de cortes da carcaça de ovinos.....	66

LISTA DE TABELAS

		Páginas
Capítulo I		
Tabela 1	Composição centesimal dos ingredientes da dieta (%MS).....	28
Tabela 2	Composição químico-bromatológica dos ingredientes e das rações concentradas.....	29
Tabela 3	Consumos de nutrientes de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada.....	32
Tabela 4	Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada.....	34
Tabela 5	Consumos de energia bruta (CoEB), energia digestível (CoED), energia metabolizável (CoEM), energia líquida de manutenção (CoElm) e de ganho (CoElg), balanço de energia (BE) e valores energéticos das rações experimentais.....	36
Tabela 6	Médias e regressão dos consumos de nitrogênio (N), N excretado nas fezes e urina e balanço de nitrogênio expresso em g/dia e em relação ao nitrogênio consumido (% NC).....	37
Capítulo II		
Tabela 1	Composição centesimal dos ingredientes da dieta (%MS).....	46
Tabela 2	Composição químico-bromatológica dos ingredientes e das rações concentradas.....	47
Tabela 3	Atividades contínuas de ovinos confinados e alimentados com farelo de soja em substituição da torta de mamona destoxificada.....	50
Tabela 4	Atividades pontuais de ovinos confinados e alimentados com torta de mamona destoxificada em substituição do farelo de soja.....	52
Tabela 5	Médias e equação de regressão dos consumos de MS (CMS) e FDN (CFDN), eficiência de alimentação (EAL) e eficiência de ruminação (ERU), tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminais (NBR), número de mastigações merísticas diário (MMnd), mastigações merísticas por bolo (MMnb), tempo de mastigações merísticas por bolo (MMtb), número de refeições diárias (NRD) e duração média de cada refeição (DMR) de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada.....	53
Capítulo III		
Tabela 1	Composição centesimal dos ingredientes da dieta (%MS).....	62

Tabela 2	Composição bromatológica dos ingredientes e das rações concentradas.....	62
Tabela 3	Efeito dos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada sobre o desempenho produtivo de ovinos mestiços Morada Nova x SPRD.....	67
Tabela 4	Medidas biométricas de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada.....	69
Tabela 5	Efeito dos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada sobre as características de carcaça e rendimento de corte de ovinos mestiços Morada Nova x SPRD.....	70
Tabela 6	Medidas morfométricas em carcaça de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada.....	71
Tabela 7	Efeito dos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada sobre o rendimento de cortes de ovinos mestiços Morada Nova x SPRD.....	72
Capítulo IV		
Tabela 1	Composição centesimal dos ingredientes da dieta (%MS).....	81
Tabela 2	Ganho de peso total (GPT), eficiência alimentar (EA) e peso da carcaça fria de ovinos alimentados com quatro níveis de torta de mamona destoxificada em substituição do farelo de soja.....	87
Tabela 3	Indicadores técnicos e zootécnicos da produção de ovinos em confinamento com rações contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada para o lote de borregos.....	89
Tabela 4	Custos de implantação de sistema de produção de peso vivo e de carcaça de ovinos em confinamento com rações contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada.....	90
Tabela 5	Custos de manutenção anual de sistema de produção em peso vivo e em equivalente de carcaça de ovinos em confinamento com rações contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada.....	91
Tabela 6	Indicadores econômico-financeiros da produção de ovinos em confinamento com rações contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada.....	92
Tabela 7	Indicadores econômico-financeiros da produção de carcaça de ovinos em confinamento com rações contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada.....	96

SUMÁRIO

	Páginas
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
1. INTRODUÇÃO	18
2. CAPÍTULO I – CONSUMO, DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES, BALANÇO ENERGÉTICO E NITROGENADO DE OVINOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA	23
RESUMO.....	24
ABSTRACT.....	25
2.1. INTRODUÇÃO.....	26
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
2.4. CONCLUSÕES.....	38
2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
3. CAPÍTULO II – COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS CONFINADOS E ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA	41
RESUMO.....	42
ABSTRACT.....	43
3.1. INTRODUÇÃO.....	44
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	45
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
3.4. CONCLUSÕES.....	54
3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
4. CAPÍTULO III – DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA DE OVINOS CONFINADOS E ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE SOJA	57
RESUMO.....	58
ABSTRACT.....	59
4.1. INTRODUÇÃO.....	60

4.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	61
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
4.4. CONCLUSÕES.....	73
4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
5. CAPÍTULO IV – VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA TERMINAÇÃO DE OVINOS CONFINADOS E ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA.....	76
RESUMO.....	77
ABSTRACT.....	78
5.1. INTRODUÇÃO.....	79
5.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	80
5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	87
5.4. CONCLUSÕES.....	98
5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
6. CONCLUSÕES GERAIS.....	101

1. INTRODUÇÃO

No Nordeste do Brasil, a pecuária ovina ainda representa, apesar das suas dificuldades organizacionais, importante fonte de proteína animal de alto valor biológico a baixo custo. Com um rebanho estimado de 17.105.572 cabeças, a região Nordeste possui a maior proporção da criação nacional, com cerca de 60,1%, enquanto a região Sul detém 25,7% e as regiões Sudeste, Norte e Centro-Oeste detêm 4,1, 3,6 e 6,5%, respectivamente (ANUALPEC, 2007). Na região Nordeste houve aumento na criação em todos os estados, cerca de 24,4% no período de 2000 a 2005, com destaque ao Estado de Alagoas (129,8%), que mais do que duplicou sua produção na criação de ovinos. O Estado do Ceará, com cerca de 2,0 milhões de cabeças apresenta o segundo maior efetivo do Brasil, ficando atrás somente da Bahia, com rebanho estimado em 3,3 milhões de cabeças, ou 20,8% em relação ao país (ANUALPEC, 2007).

Mesmo apresentando clima, área geográfica extensa e animais adaptados, o Brasil apresenta pouca expressividade na criação de ovinos, quando comparado a outros países, especialmente Uruguai, Chile, Argentina, Austrália e Nova Zelândia, que são os principais exportadores de carne para o país. Um dos motivos para a pequena expressão da ovinocultura no Brasil vem do fato de, na maioria dos casos, a atividade ser exercida de forma extensiva, com baixo nível de tecnológico.

Nesse aspecto, o confinamento de borregos apresenta-se como uma alternativa viável, pois o mercado consumidor é muito exigente e a carne de borregos terminados em confinamento com dietas balanceadas apresenta características organolépticas superiores àqueles terminados em pastagem, devido à redução da idade de abate. Além disso, benefícios como diminuição da mortalidade, especialmente provocada por endo e ectoparasitas, que leva também ao aumento de gastos com medicamentos, maior eficiência da mão de obra, maior rotatividade do sistema durante o ano e padronização de carcaças (SUSIN & MENDES, 2007). No entanto, as maiores desvantagens se encontram nos altos custos de produção, principalmente, relacionados à alimentação, que se constitui em um dos maiores gastos dos custos de produção nos sistemas intensivos, tornando necessárias fontes alimentares alternativas de bom valor nutritivo e de baixo custo.

Nesse contexto, a preocupação mundial em busca de fontes de energia alternativas aos combustíveis fósseis, tem gerado grande interesse no biodiesel, visto que pode reduzir as emissões de poluentes e, conseqüentemente, diminuir os impactos do acúmulo de gases responsáveis pelo efeito estufa. Dentre as possíveis rotas tecnológicas disponíveis para a produção do biodiesel, a mamona é a que apresenta as maiores potencialidades no

Semiárido Brasileiro pela sua tolerância ao estresse hídrico, facilidade de manejo e pequenos custos de produção.

O óleo de mamona é matéria-prima para várias aplicações: alimentação, química têxtil, papéis, plásticos e borracha, perfumaria, cosméticos, farmácia, eletroeletrônicos e telecomunicações, tintas e adesivos, lubrificantes, etc. Segundo dados da FAO, em 2004 a Índia foi o maior produtor mundial, com 804 mil toneladas, seguida pela China, com 275 mil toneladas, e o Brasil, que produziu 147,9 mil toneladas no período. A Alemanha e Tailândia são os principais países importadores, tendo sido responsáveis, em 2000, por 91% das importações mundiais da mamona em baga (FAO, 2004). No contexto nacional, a Região Nordeste é a principal produtora de mamona, onde na safra 2004/2005, produziu cerca de 143,3 mil toneladas. O Brasil produziu 147,9 mil toneladas com o Nordeste detendo aproximadamente 97% da safra nacional (SEVERINO et al., 2005).

O valor nutritivo dos subprodutos da extração de óleo de sementes de oleaginosas depende basicamente do método de extração, da espécie, do grau de decorticação da semente e do processamento do produto resultante. Os processos de extração podem ser divididos em sistemas mecânico e químico. No sistema mecânico, as prensas hidráulicas consistiram no processo industrial pioneiro de extração de óleo. Em razão da baixa eficiência de extração foram gradualmente substituídas por prensas tipo *expeller*, desenvolvidas no final da década de 1900, os quais constituem atualmente no processo majoritário de extração mecânico de óleo. O processo químico utiliza solventes orgânicos que possibilita maximizar a extração de óleo das sementes. Denomina-se de torta o produto resultante da extração mecânica e farelo resultante da extração química. A torta obtida da extração por prensa hidráulica apresenta maior teor óleo e, conseqüentemente, menor teor de proteína em relação aquela resultante da extração por prensa tipo *expeller*, além de maior variabilidade. O farelo, por ser obtido de um processo mais eficiente de extração de óleo, contém menor teor de extrato etéreo e, conseqüentemente, maior teor de proteína bruta (HAYWARD, 1937; GALLUP et al., 1950; PIERCE, 1970; EVANGELISTA et al., 2004, apud OLIVEIRA, 2008).

O processo de extração do óleo da mamona gera resíduos, compostos principalmente pela torta, farelo e casca, que, com a expansão da cadeia produtiva do biodiesel, necessitará de uma destinação, que não resulte em poluição ambiental e possa trazer retorno econômico. Há um grande interesse sobre o aproveitamento de subprodutos originados na produção agrícola e agroindústria na alimentação animal, mais especificamente na inclusão em rações concentradas, podendo suprir esses requisitos, aproveitando a capacidade dos ruminantes de transformar resíduos vegetais em nutrientes para a sua

utilização (GOMES, 2007). A semente quando submetida à extração de óleo apresenta rendimento de 50% de óleo e 50% de torta de mamona. Em sua composição, a torta de mamona apresenta, em média, 32,30% de proteína bruta, 41,43% de fibra em detergente neutro, 12,26% de extrato etéreo e 82,03% de nutrientes digestíveis totais (GOMES, 2007), onde os teores dos nutrientes podem variar conforme o percentual de casca na torta.

Apesar dessa composição químico-bromatológica favorável ao uso dos subprodutos da semente de mamona na alimentação de ruminantes como substitutos de fontes tradicionais de proteína, esses, atualmente, são utilizados somente como fertilizantes orgânicos controladores de nematóides, reduzindo a agregação de valor e a renda da cadeia produtiva. A presença de uma proteína (ricina) e de um alcalóide (ricinina) tóxicos e de complexos alergênicos (albuminas 2S), bem como a carência tecnológica que propicie a obtenção de um alimento seguro com preços competitivos, foram comumente apontados como principais fatores que impedem a sua adoção na alimentação animal (SEVERINO, 2005).

A ricina é uma proteína solúvel encontrada principalmente no endosperma da semente da mamona, não sendo detectada em outras partes da planta, como raízes, folhas e caules (SEVERINO, 2005), exercendo mecanismo de toxidez através da inativação dos ribossomos e impedindo a síntese protéica (OLSNES & KOZLOV, 2001). Apesar da alta toxidez da semente, o óleo de mamona não é tóxico, pois a ricina não é solúvel em lipídios, permanecendo todo o componente tóxico na torta ou no farelo (GAILLARD & PEPIN, 1999). A dose letal das sementes varia conforme a espécie e idade dos animais, onde para ovinos, caprinos, eqüinos, bezerros e bovinos adultos, as doses letais são, respectivamente, de 1,25; 5,50; 0,1; 0,5 e 2,0 g/kg de peso vivo (TOKARNIA et al., 2000).

Conforme Perrone et al. (1965), na década de 60, a “Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro S.A. – SANBRA” iniciou a produção de uma torta de mamona destoxificada denominada Lex Protéico. Em seguida, algumas pesquisas com alimentação animal foram realizadas no Brasil, sendo obtidos resultados promissores com o uso desse subproduto da mamona. No entanto, no presente momento são escassas as pesquisas sobre o uso da torta de mamona destoxificada na alimentação animal, pois segundo Severino (2005), é provável que a torta de mamona destoxificada tenha se tornado pouco competitiva em relação à torta de algodão que estava disponível em grande quantidade e que tinha custo relativamente menor por não precisar ser submetida ao processo de destoxificação.

Em investigação realizada na Índia comparou-se a eficácia de diferentes métodos físicos (autoclavagem, cozimento, aquecimento, fervura e embebição) e químicos (tratamento

com hidróxido de cálcio, hidróxido de sódio, amônia, cloreto de sódio, formaldeído ou tanino) de destoxificação da ricina do farelo de mamona (ANANDAN et al., 2005). Dos métodos avaliados, somente a autoclavagem (15 psi, 60 min.) e o tratamento com hidróxido de cálcio (40 g/kg de farelo de mamona) provocaram completa desnaturação da ricina.

Diante do exposto, este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o valor nutritivo e desempenho bioeconômico de ovinos alimentados com dietas contendo quatro níveis de torta de mamona em substituição ao farelo de soja.

1.1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, n. 1, p. 159-168, 2005.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo:FNP Consultoria e Agroinformativos, 2007.

ASLANI, M.R.; MALEKI, M. MOHRI, M. et al. Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in sheep flock. **Toxicon**, v. 49, n.1, p. 400-406, 2007.

FAO. **FAOSTAT Agriculture Data**. Disponível em: <<http://www.apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl>>. Acesso em: 16 abr. 2010.

GAILLARD, Y.; PEPIN, G. Poisoning by plant material: review of human cases and analytical determination of main toxins by higher-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Journal of Chromatography B**, v.733, p.181-229, 1999.

GOMES, F. H. T. **Composição químico-bromatológica e degradação *in situ* de nutrientes de co-produtos da mamona e do pinhão-manso da cadeia produtiva do biodiesel**. Fortaleza: UFC, 2007. 49 f. 2007. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, 2007.

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

OLSNES, S.; KOZLOV, J. Ricin. **Toxicon**, v.39, n.11, p.1723-1728, 2001.

PERRONE, J. C.; IACHAN, A.; DOMONT, G. B. et al. **Contribuição ao estudo da torta de mamona**. Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional, 1965. 51 p.

SEVERINO, L.S. **O Que Sabemos sobre a Torta de Mamona**. Documento n° 134. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005, 31p.

SUSIN, I.; MENDES, C.Q. Confinamento de cordeiros: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO DE CAPRINOS E OVINOS DA EV-UFMG, 2, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: CENEX, 2007. p.123-155.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. **Plantas Tóxicas do Brasil**. Rio de Janeiro: Helianthus, 2000. 320p.

2. CAPÍTULO 1 – CONSUMO, DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES, BALANÇO ENERGÉTICO E NITROGENADO EM OVINOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA

RESUMO

POMPEU, R.C.F.F. **Consumo, digestibilidade de nutrientes, balanço energético e nitrogenado em ovinos alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada.** Fortaleza:UFC, 2009. 101f. (Tese, Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Brasil.

Avaliou-se a influência de quatro níveis de substituição (0; 33; 67 e 100%) do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD) sobre o consumo e a digestibilidade de nutrientes em ovinos mestiços de Morada Nova, machos, inteiros, com peso vivo médio de 37 kg, em um delineamento em blocos completos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. O volumoso utilizado foi o feno de capim-tifton. Observou-se efeito linear decrescente ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD para o CMS e CMO. A equação de regressão apresentou efeito linear decrescente no CPB. Observou-se efeito quadrático dos níveis de substituição sobre o CFDN, com o máximo de 1,77% PV com 70% de substituição. Observou-se efeito linear positivo dos níveis de substituição da TMD pelo FS sobre o CFDA. O consumo de EE em g/dia, não foi influenciado pela adição da TMD às dietas, com média de 46,55 g/dia. Houve redução linear no consumo de carboidratos não-fibrosos (CCNF), $0,12 \text{ g/kg}^{0,75}$ para cada 1% de adição de TMD às dietas. Observou-se efeito ($P < 0,05$) linear decrescente dos níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD) sobre DMS e DMO. Não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD na DPB, com média igual a 76,63%. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre a DFDN e DFDA, com média igual a 55,36 e 50,86%, respectivamente. A elevação da DEE com o aumento de TMD às dietas deveu-se ao elevado teor de EE da TMD (6,10%), contra 1,8% do FS. Observou-se redução linear ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre a DCT. Não foi verificado efeito dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre a DCNF, com média igual a 84,68%. Observou-se redução linear ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre o NDT. Os consumos de energia bruta (CoEB), energia digestível (CoED), energia metabolizável (CoEM) e energia líquida de manutenção (CoElm), expressos em função do peso metabólico dos animais, apresentaram efeito linear decrescente ($P > 0,05$) com a elevação dos níveis de substituição do FS pela TMD. Foi observado efeito linear decrescente ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre o N ingerido, N fecal e N urinário, com estimativas de 0,06 g/dia, 0,02 g/dia e 0,04 g/dia, respectivamente, para cada 1% de adição de TMD às dietas. Conclui-se que a torta de mamona destoxificada em substituição do farelo de soja afetou negativamente o consumo e a digestibilidade de nutrientes em dietas para ovinos, podendo ser substituído em até 67%.

Palavras-chave: subprodutos do biodiesel, cordeiros, farelo de soja, ingestão de nutrientes, proteína bruta, *Ricinus communis*

ABSTRACT

POMPEU, R.C.F.F. **Digestibility and nutrient intake, energetic and nitrogen balance of sheep fed with rations containing detoxified castor cake.** Fortaleza:UFC, 2009. 101f. (Thesis, Animal Science Doctor) – Federal University of Ceara, Brazil.

To evaluate the voluntary intake and nutrient digestibility of diets with of four substitution levels (0; 33; 67 and 100%) of soybean meal (SM) by detoxified castor cake (DCC) in sheep rations in crossbreed Morada Nova lambs, with mean body weight of 37 kg this study was undertaken. A completely randomized design with four treatments and five replicates (lambs) was used. The roughage used consisted of Tifton-85 grass, cut at 50 days-old. It was observed decreasing linear effect of substitution levels of SM by DCC to the DMI and OMI. The regression equation presented decrescent linear effect to the CPI. It was observed square effect of substitution levels to the NDFI, with maximum point of 1.77% LW with 70% substitution level. There was observed increasing linear effect of substitution levels of SM by DCC to the ADFI. The EEI (g/day) was not affected by addition of DCC to the diets, with average of 46.55 g/day. To the NFC, there is a linear reduction with 0.12 g/g0,75 to each 1% of addition of DCC to the diets. It was observed decreasing linear effect ($P<.05$) of substitution levels of SM by DCC to the DMD and OMD. The CPD, NDFD and ADFD were not affected ($P>.05$) by addition of DCC to the diets, with average of 76.63, 55.36 and 50.86%, respectively. The elevation of EED by addition of DCC to the diets was due to the high level of EE on DCC (6.10%), against 1.8% of SM. It was observed decreasing linear effect ($P<.05$) of substitution levels of SM by DCC on TCD. The NFCD was not affected ($P>.05$) by addition of DCC to the diets, with average of 84.68%. It was observed decreasing linear effect ($P<.05$) of substitution levels of SM by DCC on TDN. The gross energy, digestible energy, metabolizable energy and maintenance energy presented linear effect ($P<.05$) with increase of substitution levels of SM by DCC. It was observed decreased linear effect ($P<.05$) of substitution levels of SM by DCC on intake N, fecal N, urinary N, estimated .06 g/day, .02 g/day and .04 g/day, respectively to the each percent of DCC additional to the diets. It was concluded that the detoxified castor cake in substitution to the soybean meal affected negatively the nutrients intake in diets to the sheep and may be replaced until 67%.

Keywords: biodiesel by-products, lambs, soybean meal, nutrient intake, crude protein, *Ricinus communis*

2.1. INTRODUÇÃO

Na região Nordeste do Brasil, a exploração de ovinos representa uma das principais fontes de proteína animal para o consumo humano, tornando-se uma atividade de relevante importância sócio econômica em todo o país.

Na alimentação humana, a busca por uma alimentação saudável tem feito crescer o mercado de óleos vegetais. Aumentam a procura por óleos nobres valorizados pelo consumidor por suas propriedades nutricionais, principalmente os baixos índices de gordura saturada. Tem-se um interesse crescente dos consumidores no efeito benéfico para a saúde de determinados alimentos, que além de satisfazer às necessidades nutritivas básicas, forneçam um benefício fisiológico adicional (HASLER, 1998), o que tem estimulado a indústria da carne e os pesquisadores da ciência da carne a procurar soluções. Mudanças advindas da estabilidade econômica, melhoria do poder aquisitivo, preocupação com saúde e bem estar, entre outros fatores, vêm contribuindo de forma marcante, para que o consumidor atual se torne mais exigente na busca de produtos que atendam seus anseios (LUCIARI FILHO, 1998).

O consumo é o componente que exerce grande influência na nutrição de ruminantes, uma vez que determina o nível de nutrientes ingeridos pelo animal e, conseqüentemente, o seu desempenho. O consumo de matéria seca é responsável por 60 a 90% da variação no potencial de produção do rebanho, e apenas 10 a 40% dessa produção podem ser atribuídas à digestibilidade e à eficiência de utilização dos alimentos (MERTENS, 1994). O consumo voluntário pode ser definido como à quantidade máxima de matéria seca que o animal espontaneamente ingere durante um intervalo de tempo, e depende da ação de vários fatores, que interagem em diferentes situações de alimentação (FORBES, 1995). Tem sido proposto que o mesmo seja regulado por três mecanismos: o fisiológico, em que a regulação é dada pelo balanço nutricional; o físico, relacionado com a capacidade do animal de distensão do rúmen e; ao mecanismo psicogênico, que envolve a resposta do animal a fatores inibidores ou estimuladores relacionados ao alimento ou ao ambiente, que não são relacionados ao valor energético do alimento, nem ao efeito de enchimento (MERTENS, 1992).

Quando se refere à digestibilidade de um alimento ela pode ser definida pela sua capacidade de permitir que o animal utilize em maior ou menor escala, seus nutrientes. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente em apreço (SILVA & LEÃO, 1979). Medidas de digestibilidade dos nutrientes servem para qualificar os alimentos quanto ao seu valor nutritivo (VAN SOEST, 1994).

Atualmente a busca de fontes renováveis alternativas de petróleo coloca os biocombustíveis em destaque no cenário econômico mundial por serem eles uma das opções ecologicamente corretas na preservação ambiental. A mamona (*Ricinus communis* L.) tem sido considerada a principal oleaginosa para a produção de biodiesel, especialmente na região do Nordeste do Brasil, por apresentar extensa faixa de adaptação, fácil manejo, resistência à seca e pequenos custos de produção.

A semente quando submetida à extração de óleo apresenta rendimento de 50% de óleo e 50% de torta de mamona, que uma vez submetida ao processo de destoxificação pode ser usada na alimentação animal. O óleo resultante pode ser utilizado na indústria após sua extração, e o resíduo torta pode ser aproveitado na alimentação animal. Contudo, a presença de ricina na amêndoa, uma das mais potentes proteínas citotóxicas já conhecidas no reino vegetal provoca graves perturbações digestivas podendo levar a morte se ingerida quantidade acima da dose (TOKARNIA et al., 2000; ASLANI et al., 2007). Uma recente investigação comparou a eficácia de diferentes métodos de destoxificação da ricina do farelo de mamona (ANANDAN et al., 2005). Dentre os métodos avaliados, a autoclavagem com pressão de 1,23 kgf/cm² ou 15 psi a 123°C, durante 60 minutos destruiu completamente a toxina.

Diante do exposto, esse trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência de quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada sobre o consumo e a digestibilidade de nutrientes de ovinos mestiços de Morada Nova.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura-NEEF/DZ/CCA/UFC (www.neef.ufc.br) em Fortaleza, Ceará, no período de agosto de 2008 a março de 2009. O município de Fortaleza situa-se na zona litorânea a 15,49 m de altitude, 30°43'02" de latitude sul, e 38°32'35" de longitude oeste.

Foram avaliados quatro níveis de substituição (0, 33, 67 e 100%) do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada em rações para borregos, em um delineamento em blocos casualizados com cinco repetições (borregos), tendo o feno de capim-tifton-85 (*Cynodon* sp.) como volumoso. A torta de mamona foi obtida na Fazenda Normal através do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis (IDER), no município de Quixeramobim, CE a partir da extração mecânica (prensagem) do óleo da semente, utilizando temperaturas entre 90 e 100°C, e destoxificada na Embrapa - Agroindústria Tropical, pelo

método de autoclavagem (autoclave Sercon, modelo HAE23) com pressão de 1,23 kgf/cm² ou 15 psi a 123°C, durante 60 minutos, conforme Anandan et al. (2005).

Os animais experimentais foram adquiridos do próprio rebanho do Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura constando de 40 ovinos mestiços (½ Morada Nova var. vermelha x ½ sem padrão racial definido), machos, não castrados, com peso vivo inicial de 18,7 ± 1,62 kg e idade de 6,5 meses, sendo 20 animais para o ensaio de digestibilidade e 20 para o ensaio de consumo de nutrientes. Antes do início do experimento, todos os animais foram vermifugados e receberam suplementação de vitaminas A, D e E injetável.

Os animais destinados para o ensaio de estudos metabólicos foram alojados em gaiolas individuais, equipadas com coletores e separadores de fezes e urina, bem como cochos para o fornecimento do alimento e bebedouros com água permanentemente à disposição. O experimento teve duração de 21 dias, sendo os primeiros 14 dias para adaptação dos animais às dietas e ao ambiente experimental e os outros sete dias restantes para coleta do alimento fornecido, das sobras, das fezes e da urina. Os animais foram pesados no início e no final do período experimental. Já os animais destinados ao ensaio de consumo de nutrientes, foram confinados em baias individuais de madeira, providas de comedouros e bebedouros e pesados semanalmente durante o período experimental, que consistiu de 14 dias para adaptação e tempo de coleta de dados necessário para alcance do peso de abate (aproximadamente 30 kg).

As rações experimentais foram formuladas com base nas recomendações do NRC (2007), sendo isoprotéicas e isoenergéticas e com relação volumoso:concentrado de 50:50. A composição centesimal das dietas encontra-se na Tabela 1 e a composição bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais na Tabela 2.

Tabela 1. Composição centesimal dos ingredientes e da ração total contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada

Ingredientes	Nível de substituição			
	0%	33%	67%	100%
Feno Tifton-85	50,14	50,37	50,55	50,45
Farelo de milho	33,58	32,49	31,72	30,59
Farelo de soja	14,23	10,33	5,31	-
Torta de mamona destoxificada	-	5,09	10,78	16,83
Uréia	0,23	0,32	0,50	0,68
Sulfato de amônio	0,10	0,15	0,23	0,31
Sal comum	0,50	0,50	0,51	0,50
Calcário calcítico	0,53	0,27	-	-
Fosfato bicálcico	0,29	0,08	-	0,24
Premix mineral (Ovifós) ²	0,40	0,40	0,40	0,40

¹TMD: Torta de mamona destoxificada.

²Composição: fósforo, 65,0g; cálcio, 160,0g; enxofre, 15,0g; magnésio, 6,5g; sódio, 150,0g; cobalto, 0,125g; zinco, 4,5g; ferro, 1,7g; manganês, 4,5g; iodo, 0,06g; selênio, 0,03g; flúor, 0,95g; veículo, 1000g.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais

Item		Ingredientes				Dieta total (%MS) ²			
		Feno	Milho	Soja	Mamona	0% TMD	33% TMD	67% TMD	100% TMD
MS	%MN	91,43	89,76	88,88	90,61	89,28	89,91	90,58	90,75
MO	%MN	85,35	87,91	82,59	84,53	84,71	85,29	85,93	86,09
PB	%MS	5,99	10,03	48,06	30,19	13,86	13,68	13,42	13,08
FDN	%MS	82,11	16,17	13,28	47,99	48,49	50,43	52,51	54,45
FDNcp	%MS	79,81	13,66	12,03	45,26	46,32	48,18	50,19	52,06
FDA	%MS	43,00	3,87	9,73	40,23	24,24	25,97	27,82	29,65
EE	%MS	1,32	5,91	1,80	6,10	2,90	3,08	3,30	3,50
CEL	%MS	32,64	2,72	4,71	33,32	17,95	19,51	21,20	22,91
HCEL	%MS	36,81	9,79	2,30	5,03	22,07	22,22	22,38	22,41
LIG	%MS	6,64	0,61	1,14	3,42	3,70	3,83	3,98	4,11
NIDN	%NT	69,88	11,19	5,00	15,73	39,51	40,15	40,84	41,32
NIDA	%NT	36,59	2,69	3,65	13,34	19,77	20,36	20,98	21,53
CT	%MS	86,61	82,21	43,85	57,63	77,27	77,80	78,40	78,54
CNF	%MS	6,80	68,55	31,82	12,37	30,96	29,61	28,20	26,48
NDT ¹	%MS	50,46	89,34	80,15	71,53	66,70	66,36	65,81	64,82

¹NDT estimado. NRC (2001).

² Porcentagem de torta de mamona destoxificada na ração concentrada, em base da MS.

MS, MO, PB, FDN, FDNcp, FDA, EE, CEL, HCEL, LIG, NIDN, NIDA, CT, CNF, e NDT – Matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, fibra em detergente ácido, extrato etéreo, celulose, hemicelulose, lignina, nitrogênio insolúvel em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, carboidratos totais, carboidratos não-fibrosos e nutrientes digestíveis totais.

Os teores de compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) foram estimados nos resíduos obtidos da FDN e FDA, através do procedimento de micro Kjeldahl, sendo a FDN e a FDA corrigidas para nitrogênio insolúvel em detergente neutro e ácido, respectivamente. Os carboidratos totais foram determinados pela seguinte fórmula: $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, conforme Sniffen et al. (1992). Os carboidratos não fibrosos foram determinados pela seguinte expressão: $CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%FDNcp + \%MM)$, em que, FDNcp equivale à parede celular corrigida para cinzas e proteínas.

O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) de cada ingrediente foi estimado conforme o National Research Council (2001), sendo utilizadas as seguintes equações:

$$CNFVD = 0,98 \times \{100 - [(FDN - PBIDN) + PB + EE + Cinzas]\}$$

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

$$AGVD = EE - 1$$

$$FDNVD = 0,75 \times [(FDN - PBIDN) - L] \times [1 / (L / ((FDN - PBIDN) \times EXP \times 0,667))].$$

$$NDT1_x (\%) = CNFVD + PBVD + (AGVD \times 2,25) + FDNVD - 7,$$

onde: NDT1_x = Nutrientes Digestíveis Totais para manutenção, CNFVD = Carboidratos Não Fibrosos Verdadeiramente Digestíveis, PBVD = Proteína Bruta Verdadeiramente Digestível, AGVD = Ácidos Graxos Verdadeiramente Digestíveis, FDNVD = Fibra em Detergente

Neutro Verdadeiramente Digestível, FDN = Fibra em Detergente Neutro, EE = Extrato Etéreo, L = Lignina em Detergente Ácido, PB = Proteína Bruta, PBIDN = Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Neutro, PBIDA = Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Ácido.

O consumo de NDT e o valor de NDT das dietas experimentais foram estimados a partir da seguinte equação: $CNDT = CPB_{digestível} + CFDN_{digestível} + (CEED_{digestível} \times 2,25) + CNF_{digestível}$ (SNIFFEN et al., 1992). Posteriormente, transformou-se o NDT em energia digestível (ED), por meio da equação $ED = (NDT/100) \times 4,409$, e a ED em energia metabolizável (EM), pela equação $EM = ED \times 0,82$, segundo o NRC (1989).

A determinação dos coeficientes de digestibilidade de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, extrato etéreo, energia bruta, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos foi feita a partir da seguinte fórmula: $[(\text{Consumo do nutriente em gramas} - \text{quantidade em gramas do nutriente nas fezes}) / \text{Consumo do nutriente em gramas}] \times 100$ (SILVA & LEÃO, 1979).

A energia bruta (EB) do alimento fornecido, das sobras e das fezes foi obtida através de calorímetro adiabático PARR, conforme técnicas descritas em Silva & Queiroz (2002). No caso da urina, colocou-se cerca de 10 ml de urina em copinhos de plástico para permitir a sua combustão na bomba calorimétrica. Anteriormente, foi realizada a queima de cinco copinhos de plástico vazios para referência da produção de calor do copinho individualmente, servindo de branco (ROGÉRIO, 2005). Utilizando-se a técnica direta de determinação de energia com bomba calorimétrica, calculou-se o valor da energia digestível e energia metabolizável.

Os valores de energia líquida de manutenção (Elm) e energia líquida de ganho (Elg) foram calculados conforme recomendações de Sniffen et al. (1992), sendo: $Elm = -1,12 + 1,37 EM - 0,138 EM^2 + 0,0105 EM^3$; $Elg = -1,65 + 1,42 EM - 0,174 EM^2 + 0,0122 EM^3$. A EM foi determinada por meio do balanço de energia: $EM = (E_{bi} - E_{bf} - E_{bu} - E_{bg})$; onde: E_{bi} = energia bruta ingerida; E_{bf} = energia bruta das fezes; E_{bu} = energia bruta da urina e E_{bg} = energia perdida nos gases, sendo considerado 5% da EB ingerida (SILVA & LEÃO, 1979).

No balanço de nitrogênio, as amostras de urina foram oriundas do último dia de coleta dos animais alojados nas gaiolas metabólicas utilizando-se funis coletores, os quais conduziram a urina até recipientes plásticos contendo 20 mL de solução de ácido clorídrico (HCL) 1:1. Após a coleta, os recipientes contendo urina foram devidamente pesados, para determinação do volume total produzido, a mesma foi homogeneizada e filtrada em gaze. Posteriormente, foram retiradas alíquotas de aproximadamente 10% do volume total, sendo

devidamente identificadas e armazenadas a -5°C , para posterior quantificação de compostos nitrogenados.

Os dados foram submetidos a análise de variância e de regressão. A escolha dos modelos baseou-se na significância dos coeficientes linear ou quadrático, utilizando-se o teste *t*, de Student, ao nível de 5% de probabilidade, e no coeficiente de determinação. Como auxílio às análises estatísticas, utilizou-se o procedimento GLM, do pacote computacional SAS (SAS INSTITUTE, 2003).

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito linear decrescente ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD), estimados em 959,1 e 771,1 g/animal x dia para o CMS e 891,6 e 721,6 g/animal x dia para o CMO nos níveis de 0 e 100% de substituição, respectivamente (Tabela 3). A diminuição do CMS e de CMO dos animais alimentados nos maiores níveis de substituição deveu-se provavelmente à menor palatabilidade da TMD em relação ao FS, resultados corroborados pela avaliação visual dos animais durante o confinamento que deixavam concentrado no cocho, consumindo apenas o volumoso e levando à diminuição do ganho de peso desses animais. Portanto, aumentando-se o nível de substituição, aumentava-se também a proporção de fragmentos de semente de mamona, a qual é constituída majoritariamente de um tipo de ácido graxo insaturado (ricinoléico), que apresenta além da carboxila, uma hidroxila no carbono 10 da molécula (Eifert et al., 2006) e teve sua proporção aumentada com o aumento dos níveis de substituição (Tabela 1), levando à redução no consumo dos nutrientes (SANTOS, 2008).

Os pequenos ruminantes (caprinos e ovinos) por natureza são excelentes selecionadores e, por esta razão, o valor nutritivo da parcela do alimento ingerido pelo animal normalmente é superior ao valor nutritivo do alimento oferecido, ou seja, esses animais tendem a escolher as melhores porções do alimento a partir de sua palatabilidade (VAN SOEST, 1994), principalmente quando o alimento é fornecido à vontade, como no caso do referido experimento.

Quando expressos em percentual do peso vivo, observou-se que para cada 1% de substituição do FS pela TMD, houve decréscimos de 0,008 pontos percentuais (pp) no CMS (Tabela 3). Os animais não alimentados com TMD apresentaram CMS próximo aos 1004 g/dia relatados por Medeiros et al. (2009) trabalhando com ovinos confinados da raça Morada Nova, com nível de concentrado de 50% da dieta total. Zeola (2002), ao trabalhar com ovinos da raça Morada Nova com diferentes níveis de concentrado na dieta, observou que o nível de

60% proporcionou ingestão de 720 g/dia, inferior aos obtidos no presente trabalho com 100% de substituição. Esses resultados provavelmente estão relacionados a fatores como a composição do concentrado e o peso vivo dos animais.

Tabela 3. Consumos de nutrientes de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada

Variáveis ¹	Nível de substituição				CV (%)	Equações	P _≤
	(%MS)						
	0	33	67	100			
CMS (g/dia)	970,5	864,7	864,4	757,9	11,94	$\hat{y} = 959,1 - 1,88TMD; r^2 = 0,33$	0,0104
CMS (% PV)	4,37	4,04	3,93	3,45	7,33	$\hat{y} = 4,37 - 0,008 TMD; r^2 = 0,56$	0,0002
CMS (g/kg ^{0,75})	94,96	86,84	85,05	74,63	8,06	$\hat{y} = 94,69 - 0,18 TMD; r^2 = 0,51$	0,0006
CMO (g/dia)	900,5	807,7	807,0	708,4	11,97	$\hat{y} = 891,6 - 1,70TMD; r^2 = 0,31$	0,0127
CMO (% PV)	4,06	3,77	3,67	3,23	7,34	$\hat{y} = 4,07 - 0,0077 TMD; r^2 = 0,54$	0,0003
CMO (g/kg ^{0,75})	88,10	81,13	79,39	69,75	8,06	$\hat{y} = 88,02 - 0,17 TMD; r^2 = 0,50$	0,0007
CPB (g/dia)	153,9	135,0	134,9	119,2	15,93	$\hat{y} = 151,3 - 0,31 TMD; r^2 = 0,24$	0,0274
CPB (% PV)	0,69	0,63	0,61	0,53	11,49	$\hat{y} = 0,69 - 0,002TMD; r^2 = 0,43$	0,0017
CPB (g/kg ^{0,75})	15,06	13,55	13,28	11,47	12,24	$\hat{y} = 14,99 - 0,03TMD; r^2 = 0,39$	0,0034
CFDN (g/dia)	396,8	406,3	419,7	473,3	9,89	$\hat{y} = 389,0 + 0,71TMD; r^2 = 0,39$	0,0175
CFDN (% PV)	1,79	1,86	1,88	2,06	5,88	$\hat{y} = 1,78 + 0,002TMD; r^2 = 0,44$	0,0037
CFDN (g/kg ^{0,75})	38,83	40,13	40,81	45,00	6,37	$\hat{y} = 38,40 + 0,056TMD; r^2 = 0,43$	0,0041
CFDA (g/dia)	186,7	193,8	218,7	228,0	13,11	$\hat{y} = 184,8 + 0,44TMD; r^2 = 0,31$	0,0162
CFDA (% PV)	0,84	0,89	0,98	1,01	8,20	$\hat{y} = 0,83 + 0,001TMD; r^2 = 0,49$	0,0013
CFDA (g/kg ^{0,75})	18,27	19,14	21,27	22,09	8,99	$\hat{y} = 18,18 + 0,04TMD; r^2 = 0,46$	0,0021
CEE (g/dia)	20,22	22,65	25,17	25,45	13,25	$\hat{y} = 20,62 + 0,06TMD; r^2 = 0,33$	0,0104
CEE (% PV)	0,09	0,11	0,11	0,12	10,82	$\hat{y} = 0,095 + 0,0002TMD; r^2 = 0,29$	0,0173
CEE (g/kg ^{0,75})	1,98	2,27	2,48	2,50	10,39	$\hat{y} = 2,06 + 0,0047TMD; r^2 = 0,37$	0,0055
CT (g/dia)	726,3	650,1	646,9	623,0	13,05	$\hat{y} = 661,6 \pm 86,35$	-
CT (% PV)	3,28	3,04	2,94	2,77	7,83	$\hat{y} = 3,25 - 0,005TMD; r^2 = 0,40$	0,0029
CT (g/kg ^{0,75})	71,06	65,31	63,63	60,28	8,78	$\hat{y} = 70,16 - 0,10TMD; r^2 = 0,33$	0,0081
CCNF (g/dia)	361,0	286,5	260,5	208,0	13,36	$\hat{y} = 351,6 - 1,45TMD; r^2 = 0,70$	0,0001
CCNF (% PV)	0,39	0,31	0,28	0,23	13,65	$\hat{Y} = 0,37 - 0,0015TMD; r^2 = 0,68$	0,0001
CCNF (g/kg ^{0,75})	12,09	9,53	8,66	6,94	13,47	$\hat{y} = 11,74 - 0,05TMD; r^2 = 0,70$	0,0001

¹CMS: consumo de matéria seca; CMO: consumo de matéria orgânica; CPB: consumo de proteína bruta; CFDN: consumo de fibra em detergente neutro; CFDA: consumo de fibra em detergente ácido; CEE: consumo de extrato etéreo; CT: consumo de carboidratos totais; CCNF: consumo de carboidratos não fibrosos.

A equação de regressão apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,05$) no CPB estimados em 151,3 e 120,3 g/dia nos níveis de 0 e 100% de substituição do FS pela TMD. O mesmo comportamento foi observado no CPB, em %PV e em g/kg^{0,75}, em que para cada 1% de adição da TMD houve decréscimos de 0,002 pontos percentuais e 0,03 g/kg^{0,75}, respectivamente. Apesar das dietas terem sido formuladas para serem isoprotéicas e isoenergéticas e a DPB não ter apresentado efeito sobre os níveis de substituição, a diminuição gradativa do CPB deveu-se provavelmente à diminuição do consumo de matéria seca com a elevação do nível de TMD às dietas experimentais. Apesar disso, o teor real de proteína bruta consumida diariamente foi semelhante entre os tratamentos (média de

15,70%/dia), estando acima dos requerimentos diários de 14,9% de PB preconizadas pelo NRC (2007), para borregos em crescimento.

Os consumos de FDN e FDA aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com a elevação dos níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD), refletido pelo conteúdo mais elevado desses nutrientes na dieta dos animais alimentados com maiores níveis de TMD. A presença de 15% de casca na torta de mamona durante o processo de extração do óleo na usina de biodiesel elevou os teores de FDN e de FDA desse alimento.

Para cada 1% de substituição do FS pela TMD observou-se incremento de 0,71 g/dia; 0,002 %PV e 0,056 g/kg^{0,75}, para o CFDN e de 0,44 g/dia; 0,001 %PV e 0,04 g/kg^{0,75} para o CFDA, demonstrando que os ovinos suportam elevadas quantidades de fibra no rúmen. Van Soest (1994) sugere consumo de FDN em até 1,2% PV, podendo esse limite ser ultrapassado, quando a densidade energética da dieta é baixa. O consumo médio de FDN dos ovinos foi superior a 1,7% PV, estando de acordo com relatos de Mertens (1994), que considera a FDN um dos principais controladores do consumo de MS pelos ruminantes. Neste trabalho, os maiores consumos de FDN e FDA foram observados nas dietas com maiores níveis de TMD. Cunha et al. (2008) relataram consumo de FDN correspondente a 2,0% PV ao adicionar torta de algodão integral na dieta de ovinos. Portanto, apesar do teor de FDN das dietas ter aumentado em função da elevação de TMD às dietas, outros fatores relacionados com as características da TMD como a palatabilidade, podem ter influenciado o comportamento dos animais, levando à diminuição do consumo de MS à medida que foi adicionado TMD às dietas.

Os consumos de EE em g/dia, %PV e g/kg^{0,75} foram influenciados ($P < 0,05$) pelos níveis de substituição do FS pela TMD, apresentando efeito linear positivo, estimados em 20,62 e 26,62 g/dia; 0,095 e 0,115 %PV e 2,06 e 2,53 g/kg^{0,75}, respectivamente, para os níveis de 0 e 100% de substituição. A elevação do CEE com o aumento dos níveis de substituição do FS pela TMD deveu-se provavelmente ao elevado teor de EE da TMD que foi de 6,10%, contra 1,8% do FS. No entanto, o maior nível de EE na TMD não foi suficiente para causar problemas na digestão da fibra. Ressalta-se que todas as rações apresentaram teor de EE abaixo do limite de 6,0%, que segundo Van Soest (1994), induz à diminuição da digestão da fibra devido à intoxicação dos microrganismos ruminais fibrolíticos.

O consumo de carboidratos totais (CT) diminuiu linearmente ($P < 0,05$), quando expressos em % PV e g/kg^{0,75}, devido à diminuição do consumo de MS, já que o conteúdo de CT das dietas experimentais (Tabela 2) foi similar. O consumo de carboidratos não-fibrosos (CCNF) diminuiu linearmente ($P < 0,05$), com estimativas de 1,45 g/dia, 0,0015 %PV e

0,05 g/kg^{0,75} para cada 1% de adição de TMD às dietas, devendo-se à diminuição no teor desse nutriente na dieta para os níveis mais altos de TMD (Tabela 2).

Observou-se efeito linear decrescente ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada sobre a digestibilidade da matéria seca (DMS) e matéria orgânica (DMO), onde, para cada 1% de substituição houve decréscimos de 0,03 e 0,05 pontos percentuais, respectivamente (Tabela 4). A diminuição da DMS e DMO com a elevação dos níveis de TMD às dietas pode ser atribuída ao maior percentual de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) da dieta com maior proporção de TMD, em relação ao farelo de soja (Tabela 2). O NIDA é a fração do nitrogênio indisponível ao longo do trato gastrointestinal, onde o N está associado à lignina e a taninos conhecida como proteína degradada pela ação do calor tais como produtos originados da reação de *Maillard* (SNIFFEN et al., 1992). Os requerimentos protéicos da dieta para ruminantes são atendidos pela proteína degradada no rúmen (PDR) que serve de suporte para síntese de proteína microbiana e da proteína dietética não degradada no rúmen (PNDR). Dietas com baixa disponibilidade de compostos nitrogenados podem limitar a digestão dos nutrientes, pela limitação ao crescimento dos microorganismos ruminais (VAN SOEST, 1994).

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD na DPB, com média igual a 76,63%. Tal fato não era esperado, já que o teor de proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) do FS era de 13,29% do NT, enquanto a da TMD era de 48,14% NT. No entanto, é possível que a presença de uréia em maior proporção nas dietas com maior percentual de TMD tenha estimulado a ação microbiana sobre as dietas ingeridas, compensando a menor digestibilidade da proteína da TMD.

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada

Variáveis ¹	Nível de substituição (%MS)				CV (%)	Equações	P≤
	0	33	67	100			
DMS (%)	70,35	68,06	67,16	66,76	3,82	$\hat{y} = 69,82 - 0,03TMD$; $r^2 = 0,22$	0,0384
DMO (%)	89,86	89,47	86,98	84,84	2,26	$\hat{y} = 90,42 - 0,05TMD$; $r^2 = 0,52$	0,0003
DPB (%)	77,28	75,69	76,33	77,23	2,86	$\hat{y} = 76,63 \pm 2,19$	–
DFDN (%)	56,61	55,52	54,88	54,43	6,81	$\hat{y} = 55,36 \pm 3,77$	–
DFDA (%)	51,37	50,92	50,75	50,41	8,17	$\hat{y} = 50,86 \pm 4,15$	–
DEE (%)	83,96	87,03	89,42	89,63	2,53	$\hat{y} = 84,57 + 0,06TMD$; $r^2 = 0,52$	0,0005
DCT (%)	69,58	66,75	64,87	64,48	4,48	$\hat{y} = 69,00 - 0,05TMD$; $r^2 = 0,32$	0,0098
DCNF (%)	85,49	84,04	84,90	84,30	2,37	$\hat{y} = 84,68 \pm 2,00$	–

¹DMS: digestibilidade da matéria seca; DMO: digestibilidade da matéria orgânica; DPB: digestibilidade da proteína bruta; DFDN: digestibilidade da fibra em detergente neutro; DFDA: digestibilidade da fibra em detergente ácido; DEE: digestibilidade do extrato etéreo; DCT: digestibilidade dos carboidratos totais; DCNF: digestibilidade dos carboidratos não fibrosos.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre a DFDN e DFDA, com média igual a 55,36 e 50,86%, respectivamente. Tal resultado não era esperado, tendo em vista que os teores de FDN e de FDA da TMD eram respectivamente, de 47,99 e 40,23%, contra os 13,28 e 9,73% do FS. Contudo, a adição de uréia pode ter causado otimização nas quantidades de PDR e PNDR na dieta, melhorando a digestão da FDN digestível e elevando a taxa de passagem da FDN indigestível repercutindo possivelmente na melhoria da digestibilidade desses nutrientes (CAMPLIG, 1964).

Observou-se efeito linear positivo ($P<0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre a DEE, com valores estimados de 84,57 e 90,57% para 0 e 100% de substituição, respectivamente. A elevação da DEE com o aumento do nível de substituição do FS pela TMD deveu-se provavelmente ao maior CEE, devido à elevação dos teores de EE da TMD às dietas experimentais.

Observou-se redução linear ($P<0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre a DCT, estimadas em 69,0 e 64,0% para 0 e 100% de substituição, respectivamente, podendo ser explicado pela maior proporção de carboidratos estruturais na TMD em relação ao FS. Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre a DCNF, com média igual a 84,68%. Os valores de concentração de CNF nas dietas (entre 26,48 e 30,96%) mantiveram abaixo da faixa recomendada por Hall (1999), que sugeriu níveis entre 35 e 45% de CNF nas dietas para evitar distúrbios metabólicos como acidose ruminal.

Os consumos de energia bruta (CEB), energia digestível (CED), energia metabolizável (CEM) e energia líquida de manutenção (CElm), expressos em função do peso metabólico dos animais, apresentaram efeito linear decrescente ($P>0,05$) com a elevação dos níveis de substituição do FS pela TMD (Tabela 5). Foram estimados decréscimos na ordem de 0,35; 0,35, 0,29 e 0,19 kcal/kg^{0,75} nos consumos de EB, ED, EM e Elm, respectivamente. Tal resultado era esperado, tendo em vista a redução do CMS com a elevação da proporção de torta de mamona nas dietas (Tabela 3).

Os CEM observados para ovinos alimentados com TMD até o nível de 67% de substituição foram superiores ao requisito de energia metabolizável preconizado pelo NRC (2007) para borregos com maturidade precoce, de 156,5 kcal/kg^{0,75}. De acordo com Van Soest (1994), a diminuição do aporte energético pode influenciar negativamente a utilização da proteína dietética, provocando o efeito associativo negativo e perdas de nitrogênio pelas vias urinárias na forma de uréia (OWENS & ZINN, 1988).

Os consumos de nutrientes digestíveis totais (CNDT) e energia metabolizável (CEM), em kcal/kg.dia apresentaram efeito linear negativo ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD. Para cada 1% de substituição do FS pela TMD, houve reduções no CNDT e CEM de 1,22 g/dia e 4,40 kcal/kg x dia, respectivamente. Este fato é coerente, pois a energia dos alimentos advém dos compostos orgânicos, como PB e EE, e também das frações fibrosas; assim, a redução dessas frações nas dietas representará menor teor de energia ingerida. O valor de consumo diário de energia recomendado pelo NRC (2007) para ovinos em crescimento e maturidade precoce é de 2100 kcal/kg x dia, onde somente os animais alimentados com 100% de substituição do FS pela TMD não tiveram atendida essa exigência. O balanço energético dos ovinos não foi afetado ($P > 0,05$) pelos níveis de substituição do FS pela TMD, com média igual a 172,49 kcal/kg^{0,75}. Apesar disso, observa-se que nenhum tratamento apresentou balanço energético negativo, como pode ser observado no item BE (kcal/dia).

Tabela 5. Consumos de energia bruta (CEB), energia digestível (CED), energia metabolizável (CEM) em kcal/kg^{0,75} e em kcal/kg.dia, nutrientes digestíveis totais, energia líquida de manutenção (CEIm) e de ganho (CEIg), balanço de energia (BE) e valores energéticos das rações experimentais

Variáveis	Nível de substituição (%MS)				CV (%)	Equações	P _≤
	0	33	67	100			
CEB (kcal/kg ^{0,75})	338,3	334,0	330,7	300,8	7,16	$\hat{y} = 342,8 - 0,35TMD$; $r^2 = 0,28$	0,0239
CED (kcal/kg ^{0,75})	223,2	204,7	201,5	185,7	10,67	$\hat{y} = 221,4 - 0,35TMD$; $r^2 = 0,31$	0,0169
CEM (kcal/kg ^{0,75})	183,0	167,8	165,2	152,3	10,69	$\hat{y} = 181,6 - 0,29TMD$; $r^2 = 0,31$	0,0169
CEIm (kcal/kg ^{0,75})	103,2	88,26	85,41	83,08	14,85	$\hat{y} = 99,93 - 0,19TMD$; $r^2 = 0,26$	0,0312
CEIg (kcal/kg ^{0,75})	50,76	42,36	41,48	37,86	25,38	$\hat{y} = 43,24 \pm 10,98$	-
CNDT (g/dia)	673,6	589,6	584,0	539,8	13,16	$\hat{y} = 657,6 - 1,22TMD$; $r^2 = 0,27$	0,0186
CEM (kcal/kg.dia)	2435	2132	2111	1952	13,16	$\hat{y} = 2377 - 4,40TMD$; $r^2 = 0,27$	0,0187
BE (kcal/kg ^{0,75})	193,3	161,6	176,0	159,0	12,71	$\hat{y} = 172,49 \pm 21,92$	-
Energia das rações							
NDT (%MS)	69,37	68,26	67,49	66,15	3,50	$\hat{y} = 69,38 - 0,03TMD$; $r^2 = 0,21$	0,0419
DEB (%)	65,80	62,36	62,06	61,68	5,46	$\hat{y} = 63,05 \pm 3,44$	-
ED (Mcal/kg)	2,36	2,29	2,29	2,26	6,00	$\hat{y} = 2,30 \pm 0,14$	-
EM ₁ (Mcal/kg)	2,04	1,88	1,85	1,84	8,43	$\hat{y} = 1,91 \pm 0,16$	-
EM ₂ (Mcal/kg)	1,94	1,86	1,85	1,77	7,04	$\hat{y} = 1,86 \pm 0,13$	-
Elm (Mcal/kg)	1,09	1,00	1,01	1,01	11,62	$\hat{y} = 1,03 \pm 0,12$	-
Elg (Mcal/kg)	0,53	0,46	0,46	0,46	22,23	$\hat{y} = 0,48 \pm 0,11$	-

EM₁: Mcal de EM/kg obtida pela equação de Sniffen; EM₂: Mcal de EM/kg: (Ebc - Ef - Eu - Eg), em que: Ebc = energia bruta consumida; Ef = energia das fezes; Eu = energia da urina; Eg = energia dos gases considerando 5% de perdas.

Observou-se efeito linear decrescente ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre os valores de NDT, estimadas em 69,38 e 66,38% para 0 e 100% de substituição, respectivamente, podendo ser explicado pelo decréscimo dos teores de NDT nas

dietas experimentais (Tabela 2) com a elevação dos níveis de substituição. A redução do valor do NDT com o aumento dos níveis de substituição pode estar associado à elevação dos teores de FDN e FDA e diminuição do teor de PB dietético, apesar de não ter havido efeito dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre a digestibilidade da energia bruta (DEB).

O valor médio da energia metabolizável (EM_1) obtida através da equação de Sniffen et al. (1993) foi 1,91 Mcal de EM/kg e próximo ao valor foi observado para EM_2 , de 1,86 Mcal de EM/kg obtida por meio do balanço de energia, considerando a perda de metano como 5% da EB ingerida, conforme Silva & Leão (1979). A energia líquida de manutenção (Elm) e de ganho (Elg) das rações experimentais não apresentou efeito ($P>0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD, com valores médios de 1,03 e 0,48 Mcal/kg, respectivamente.

Foi observado efeito linear decrescente ($P<0,05$) dos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada sobre o N ingerido, N fecal e N urinário, com estimativas de 0,06 g/dia, 0,02 g/dia e 0,04 g/dia, respectivamente, para cada 1% de adição de TMD às dietas, devendo-se à diminuição no consumo de matéria seca e dos demais nutrientes com a elevação do nível de TMD às dietas experimentais.

No presente trabalho as perdas de N urinário foram superiores às perdas de N fecal provavelmente devido ao excesso de amônia resultante da rápida hidrólise ruminal da uréia e sua posterior absorção pelas paredes ruminais, o que aumentou a excreção de N pela urina, na forma de uréia (LAVEZZO et al., 1996). Os sistemas de exigências nutricionais para ruminantes enfatizam a sincronização entre a proteína e carboidratos dietéticos no rúmen para que haja maximização da síntese microbiana, reduzindo as perdas nitrogenadas (OWENS & ZINN, 1988).

Tabela 6. Médias e regressão dos consumos de nitrogênio (N), N excretado nas fezes e urina e balanço de nitrogênio expresso em g/dia e em relação ao nitrogênio consumido (% NC)

Variáveis	Nível de substituição (%MS)				CV (%)	Equações	P≤
	0	33	67	100			
N ingerido (g/dia)	40,23	39,10	38,44	34,17	11,39	$\hat{y} = 40,80 - 0,06TMD; r^2 = 0,21$	0,0431
N fecal (g/dia)	9,95	9,52	9,07	7,83	14,11	$\hat{y} = 10,11 - 0,02TMD; r^2 = 0,29$	0,0162
N urina (g/dia)	14,25	10,40	10,53	10,17	24,84	$\hat{y} = 13,15 - 0,04TMD; r^2 = 0,20$	0,0459
Balanço de N	18,23	17,77	17,63	16,17	9,34	$\hat{y} = 17,45 \pm 1,63$	–
N retido (% N ingerido)	48,29	47,80	47,16	46,43	6,76	$\hat{y} = 47,42 \pm 3,20$	–

O nitrogênio retido (N retido) representou em média 47,42% do N ingerido. O balanço de N (em média de 14,44 g/animal/dia) não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de substituição do FS pela TMD, ficando com média de 17,45 g/animal x dia. Apesar da redução

no nitrogênio ingerido, fecal e urinário com a elevação da TMD às dietas, ressalta-se que não ocorreu valor negativo para o balanço de N em todos os tratamentos, indicando que o consumo de nitrogênio atendeu às exigências de compostos nitrogenados dos animais.

2.4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a torta de mamona destoxificada por autoclavagem afeta negativamente o consumo de nutrientes à medida que é incluída em dietas para ovinos. A inclusão da torta de mamona destoxificada em substituição do farelo de soja demonstra ser uma alternativa alimentar viável na alimentação de ovinos podendo ser usado como parte dos ingredientes em dietas para ovinos. Contudo, esses resultados devem ser associados a informações bioeconômicas para a recomendação do melhor nível de substituição da torta de mamona destoxificada em dietas para ovinos.

2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, n. 1, p. 159-168, 2005.
- ASLANI, M.R.; MALEKI, M. MOHRI, M. et al. Castor bean (Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in sheep flock. **Toxicon**, v. 49, n.1, p. 400-406, 2007.
- CAMPLIG, R. C. Factors affecting the voluntary intake of grass. **Journal of British Grassland Society**, v. 19, n. 1, p. 110-118, 1964.
- CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de cabras da raça Alpina alimentadas com dietas contendo diferentes teores de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 1154-1161, 2006.
- EIFERT, E.C.; SANTOS, P.P.; LEITE, L.C. et al. Efeito de doses de óleo de mamona sobre a digestibilidade in vitro do capim elefante. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia.
- FORBES, J. M. **Voluntary food intake and diet selection by farm animals**. Cabi International, UK, 532p. 1995.
- GOMES, F.H.T. **Composição químico-bromatológica e degradação in situ de nutrientes de co-produtos da mamona e do pinhão-manso da cadeia produtiva do biodiesel**. Fortaleza: UFC, 2007. 49 f. 2007. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, 2007.
- HALL, M.B. Management strategies against ruminal acidosis. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 10., 1999, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: 1999. p.104-113.

LAVEZZO, O.E.N.; LAVEZZO, W.; BURINI, R.C. Efeitos nutricionais da substituição parcial do farelo de soja, em dietas de ovinos. Comparação da digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio com a cinética do metabolismo da n-glicina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.282-297, 1996.

LUCHIARI FILHO, A. Perspectivas da bovinocultura de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998, p.1-10.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, A.M.V. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.4, p. 718-727, 2009.

MERTENS, D.R. Factors influencing feed intake in lactating cows: From theory to application using neutral detergent fiber. In: NUTRITION CONFERENCE, 46., 1985, Athens. **Proceedings...** Athens: University of Georgia, 1985. p.1-18.

MERTENS, D.R. Nonstructural and structural carbohydrates in large dairy herd management. **American Dairy Science Associates**, p.219, 1992.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality, evaluation, and utilization**. G. C. Fahey, Jr., ed. American Society Agronomy, p.450, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 7a. ed. Washington: D.C. 363p. 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. New York: National Academy of Sciences, 2007. 362 p.

OWENS, F.N.; ZINN, R. Protein metabolism of ruminant animals. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1988. p.227-268.

ROGÉRIO, M.C.P. **Valor nutritivo de subprodutos de frutas para ovinos**. Belo Horizonte:UFMG, 2005. 318 f. 2005. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

SANTOS, S.F. **Desempenho produtivo e qualidade do leite de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo quatro níveis de casca de mamona**. Fortaleza: UFC, 2008. 67 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, 2008.

SAS INSTITUTE. **SAS System for Windows**. Version 9.0. Cary: SAS Institute Inc. 2003. 2 CD-ROMs.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de Nutrição de Ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 380p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 257-267, 2007.

SNIFFEN, C.J.; O' CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets .II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S. et al. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p.3160-3178, 1993.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. **Plantas Tóxicas do Brasil**. Rio de Janeiro: Helianthus, 2000. 320p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P.J. Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834-843, 1965.

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

ZEOLA, N.M.B.L. **Influência da alimentação nas características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de cordeiros Morada Nova**. 2002. 73 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

3. CAPÍTULO II – COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS CONFINADOS E ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA

RESUMO

POMPEU, R.C.F.F. **Comportamento ingestivo de ovinos confinados e alimentados com rações contendo quatro níveis torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja.** Fortaleza:UFC, 2009. 101f. (Tese, Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Brasil.

Avaliou-se o comportamento ingestivo de ovinos confinados e alimentados com níveis de 0, 33, 67 e 100% de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD), ao longo de 24 h do quadragésimo quinto dia de confinamento num delineamento de parcelas subdivididas, tendo os níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona as parcelas e os períodos de tempo, as subparcelas e cinco repetições (ovinos). Estimou-se a porcentagem do tempo total de Ingestão de Ração (IR), Ruminação (TR), em “Outras Atividades” (TA), em Ócio Acordado (OA) e em Ócio Dormindo (OD), dividindo-se o dia em oito períodos (5-8 h; 8-11 h; 11-14 h; 14-17 h; 17-20 h; 20-23 h; 23-2 h; 2-5 h), frequências de ingestão de água, micção e defecação, além do número de mastigações merísticas por bolo ruminal e o tempo despendido de mastigação merística por bolo ruminal, o consumo de matéria seca (MS) e de fibra em detergente neutro (FDN), as eficiências de alimentação e ruminação, o número de bolos ruminais por dia, o tempo de mastigação total e o número de mastigações merísticas por dia. Não foi observada interação ($P>0,05$) entre níveis de substituição do FS pela TMD para a variável IR. Entretanto, quanto ao período do dia, observou-se maior tempo de IR entre 8-11 h. O TR não foi afetado ($P>0,05$) pelos níveis de substituição do FS pela TMD. Quanto à variável TA, o nível de 67% TMD foi superior àquele de 100%. Quanto às variáveis OA e OD, não foram observados efeitos dos níveis de substituição do FS pela TMD. O parâmetro frequência de ingestão de água foi afetada ($P<0,05$) apenas pelos períodos do dia, e predominou entre 8 e 11 h e 14 às 17 h. A frequência de micção e de defecação foi elevada no nível 67% de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada. Observou-se efeito linear decrescente e crescente ($P<0,05$) dos níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD) sobre o CMS e CFDN, respectivamente. Os parâmetros TMT, MMnd, MMnb, MMtb e NRD não foram afetados ($P>0,05$) pelos diferentes níveis de substituição do FS pela TMD. Observou-se efeito linear crescente ($P<0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre a DMR. A elevação dos níveis de substituição do FS pela TMD acarretou em poucas mudanças comportamentais dos ovinos confinados.

Palavras-chave: subprodutos do biodiesel, mastigação merística, ócio, *Ricinus communis*, tempo de ingestão de ração

ABSTRACT

POMPEU, R.C.F.F. **Ingestive behavior of sheep confined and fed with rations containing detoxified castor cake.** Fortaleza:UFC, 2009. 101f. (Thesis, Animal Science Doctor) – Federal University of Ceara, Brazil.

Over the 24 hours of the 45^o day of sheep feedlot fed with four substitution levels (0; 33; 67 e 100%) of soybean meal (SM) by detoxified castor cake (DCC) in sheep in split-plot design, with the substitution levels of soybean meal by detoxified castor cake, being the parcels and time period as subparcels with five replicates (sheep) was undertaken. It was estimated the percentage of the total time feeding (IR), ruminating (TR), in "other activities" (TA) and in idleness awake (OA), in idleness rest (OD), dividing the day in eight periods (5-8 h; 8-11 h; 11-14 h; 14-17 h; 17-20 h; 20-23 h; 23-2 h; 2-5 h), water ingestion frequency, urination and defecation frequency. It was estimated yet the number of ruminating chewing per bolus and the time spent in ruminating chewing per bolus, the dry matter intake, the neutral detergent fiber intake, the feeding efficiency, the rumination efficiency, the number of ruminal bolus per day, the total mastication time and the number of ruminating chewing per day. There is not observed interaction ($P>.05$) between SM and DCC substitution levels to the IR. However, to the periods, it was observed the biggest IR ($P<.05$) between 8-11h. The TR wasn't affected ($P>.05$) by substitution levels. The 67% DCC level was highest in relation to the 100% DCC to the TA variable. The OA and OD variables weren't affected ($P>.05$) by substitution levels. The water ingestion was affected ($P<.05$) only by day periods, and prevailed among 8 and 11 h and from 14 to 17 h. The urination and defecation frequencies were highest at 67% substitution level of soybean meal by detoxified castor cake. It was observed decrescent and crescent linear effect ($P<.05$) of substitution levels of SM by DCC on DMI and NDFI, respectively. The parameters TMT, MMnd, MMnb, MMtb and NRD were not affected ($P>.05$) by different substitution levels of SM by DCC. It was observed crescent linear effect ($P<.05$) of substitution levels of SM by DCC over DMR. The elevation of the substitution levels of SM by DCC resulted in little behavioral changes of feedlot sheep.

Keywords: biodiesel byproducts, rumination chews, idleness, *Ricinus communis*, ration intake time

3.1. INTRODUÇÃO

Na região Nordeste do Brasil, a exploração de ovinos representa grande importância sócio-econômica para a exploração de carne e pele. Ainda que possua rebanhos bastante expressivos, representando cerca de 58,6% dos efetivos do país, estimado em 9.379.380 cabeças (IBGE, 2006), seus índices de produtividade ainda deixam a desejar para o potencial de produção desta atividade na Região, devido à baixa produtividade das pastagens, principalmente durante a época seca do ano.

Com isso, o confinamento surge como estratégia para minimizar o impacto da escassez de forragem, levando à diminuição da idade ao abate, melhoria na qualidade das carcaças e aumento da oferta de carne na entressafra.

A capacidade do alimento a ser ingerido pelo animal depende da ação de fatores que interagem em diferentes situações de alimentação, comportamento animal e meio ambiente. O consumo voluntário é a quantidade de alimento que um animal ingere durante um dado período de tempo, durante o qual ele tem livre acesso ao alimento (FORBES, 1995).

O tempo de alimentação é um dos fatores limitantes do consumo variando para as diferentes dietas, em função do número de movimentos mastigatórios (Albright, 1993). Alimentos concentrados ou fenos finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto forragens com alto teor de parede celular tendem a aumentar a ruminação por grama de alimento, sendo este o fator provavelmente responsável pelo aumento no tamanho das partículas fecais em condições de consumos elevados. A distinção entre os movimentos mastigatórios de alimentação e ruminação é relativamente simples em registros contínuos, porque as mastigações merísticas ou ruminatórias têm características de maior uniformidade em frequência e amplitude do que os movimentos mastigatórios de alimentação (HODGSON, 1985). Os eventos compreendidos pela regurgitação, reinsalivação, mastigação merística e redeglutição da dieta ruminal consiste no ciclo merístico, que por sua vez, compõe o período de ruminação (WELCH & HOOPER, 1988).

O conhecimento do comportamento ingestivo de animais que recebem coprodutos como parte da dieta pode contribuir na elaboração de rações, podendo ainda elucidar problemas relacionados com a diminuição do consumo (CARVALHO et al., 2004).

Atualmente a busca de fontes renováveis alternativas de petróleo coloca os biocombustíveis em destaque no cenário econômico mundial por serem eles uma das opções ecologicamente corretas na preservação ambiental. A mamona (*Ricinus comunis* L.) tem sido considerada a principal oleaginosa para a produção de biodiesel, especialmente na região do

Nordeste do Brasil, por apresentar extensa faixa de adaptação, fácil manejo, resistência à seca e pequenos custos de produção.

A semente quando submetida à extração de óleo apresenta rendimento de 50% de óleo e 50% de torta de mamona, que uma vez submetida ao processo de destoxificação pode ser usada na alimentação animal. Por ter elevado rendimento no processo de industrialização do óleo, a torta de mamona pode ser uma fonte alternativa de proteína na alimentação de ruminantes, substituindo outras fontes de alimentação destinados ao consumo humano, como é o caso da soja. No entanto, a presença de eventuais substâncias antinutricionais, como é o caso da ricina na torta de mamona pode refletir de forma a alterar o comportamento alimentar dos ovinos, levando à mudanças nos tempos despendidos em alimentação e, conseqüentemente, em ruminação e ócio (DADO & ALLEN, 1995). Uma recente investigação comparou a eficácia de diferentes métodos de destoxificação da ricina do farelo de mamona (ANANDAN et al., 2005), onde o método da autoclavagem com pressão de 1,23 kgf/cm² ou 15 psi a 123°C, durante 60 minutos eliminou completamente a toxina.

Diante do exposto, esse trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência de quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada sobre o comportamento ingestivo em ovinos mestiços de Morada Nova.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura-NEEF/DZ/CCA/UFC (www.neef.ufc.br) em Fortaleza, Ceará, no período de novembro de 2008 a março de 2009. O município de Fortaleza situa-se na zona litorânea a 15,49 m de altitude, 30°43'02" de latitude sul, e 38°32'35" de longitude oeste.

Foram avaliados quatro níveis de substituição (0, 33, 67 e 100%) do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada em rações para borregos tendo o feno de capim-tifton-85 como volumoso, num delineamento de parcelas subdivididas, tendo os níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada (parcelas) e o período do dia (subparcelas), com cinco repetições (borregos).

A torta de mamona foi obtida a partir da extração mecânica (prensagem) do óleo da semente, utilizando temperaturas entre 90 e 100°C, e destoxificada na Embrapa - Agroindústria Tropical, pelo método de autoclavagem (autoclave Sercon, modelo HAE23) com pressão de 1,23 kgf/cm² ou 15 psi a 123°C, durante 60 minutos destruiu, conforme Anandan et al. (2005).

Os animais experimentais foram adquiridos do próprio rebanho do Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura e constando de mestiços ($\frac{1}{2}$ Morada Nova var. vermelha x $\frac{1}{2}$ sem padrão racial definido), machos, inteiros, com peso vivo inicial de $18,7 \pm 1,62$ kg e idade de 6,5 meses. Antes do início do experimento, os animais foram vermifugados e receberam suplementação de vitaminas A, D e E injetável por via subcutânea, sendo alojados em baias individuais com aproximadamente $1,0$ m², providas de comedouros e bebedouros, dispostas em área coberta.

As rações experimentais foram formuladas com base nas recomendações do NRC (2007), sendo isoprotéicas e isoenergéticas e com relação volumoso:concentrado de 50:50. O feno de capim-tifton-85 foi adquirido na Fazenda Laranjeira, no município de Pentecoste, Ceará, sendo o capim cortado com aproximadamente 50 dias de idade. A composição centesimal dos ingredientes das dietas encontra-se na Tabela 1 e a composição bromatológica das dietas experimentais na Tabela 2.

Tabela 1. Composição centesimal dos ingredientes e da ração total contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada

Ingredientes	Nível de substituição			
	0% TMD	33% TMD	67% TMD	100% TMD
Feno de capim-tifton-85	50,14	50,37	50,55	50,45
Farelo de milho	33,58	32,49	31,72	30,59
Farelo de soja	14,23	10,33	5,31	-
Torta de mamona destoxificada	-	5,09	10,78	16,83
Uréia	0,23	0,32	0,50	0,68
Sulfato de amônio	0,10	0,15	0,23	0,31
Sal comum	0,50	0,50	0,51	0,50
Calcário calcítico	0,53	0,27	-	-
Fosfato bicálcico	0,29	0,08	-	0,24
Premix mineral (Ovifós) ¹	0,40	0,40	0,40	0,40

¹TMD: Torta de mamona destoxificada.

²Composição: fósforo, 65,0g; cálcio, 160,0g; enxofre, 15,0g; magnésio, 6,5g; sódio, 150,0g; cobalto, 0,125g; zinco, 4,5g; ferro, 1,7g; manganês, 4,5g; iodo, 0,06g; selênio, 0,03g; flúor, 0,95g; veículo, 1000g.

A ração experimental foi fornecida diariamente em duas refeições, às 8 h (50% do total ofertado ao dia) e os outros 50% restantes às 16 h, coletando-se no dia seguinte as sobras, que foram pesadas, mantendo-as em torno de 15%.

Os animais foram confinados em baias individuais de madeira, providas de comedouros e bebedouros e pesados semanalmente durante todo o período experimental, que consistiu de 14 dias de adaptação e coleta de dados foram realizadas até atingirem o peso de abate (aproximadamente 30 kg). Amostragens dos alimentos fornecidos e das sobras foram realizadas diariamente pela manhã no momento da pesagem do alimento que cada animal

recebeu durante todo o período de coleta dos dados. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados, e armazenadas a -10°C . Ao final do experimento, as amostras referentes a cada animal, foram descongeladas e homogeneizadas, sendo retirada uma amostra de, aproximadamente, 300 g, que foi levada ao Laboratório de Nutrição Animal da UFC, pesada e colocada em estufa de ventilação forçada por três dias sob temperatura de 60°C . Em seguida, determinaram-se os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e cinzas (CINZAS) nas amostras conforme técnicas descritas em Silva e Queiroz (2002). Os carboidratos totais (CT) foram obtidos a partir da equação $100 - (\%PB + \%EE + \%CINZAS)$, conforme Sniffen et al. (1992). Já os valores de carboidratos não-fibrosos foram obtidos por diferença entre CT e FDN.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais

Item		Ingredientes				Dieta total (%MS) ²			
		Feno	Milho	Soja	Mamona	0% TMD	33% TMD	67% TMD	100% TMD
MS	%MN	91,43	89,76	88,88	90,61	89,28	89,91	90,58	90,75
MO	%MN	85,35	87,91	82,59	84,53	84,71	85,29	85,93	86,09
PB	%MS	5,99	10,03	48,06	30,19	13,86	13,68	13,42	13,08
FDN	%MS	82,11	16,17	13,28	47,99	48,49	50,43	52,51	54,45
FDNcp	%MS	79,81	13,66	12,03	45,26	46,32	48,18	50,19	52,06
FDA	%MS	43,00	3,87	9,73	40,23	24,24	25,97	27,82	29,65
EE	%MS	1,32	5,91	1,80	6,10	2,90	3,08	3,30	3,50
CEL	%MS	32,64	2,72	4,71	33,32	17,95	19,51	21,20	22,91
HCEL	%MS	36,81	9,79	2,30	5,03	22,07	22,22	22,38	22,41
LIG	%MS	6,64	0,61	1,14	3,42	3,70	3,83	3,98	4,11
NIDN	%NT	69,88	11,19	5,00	15,73	39,51	40,15	40,84	41,32
NIDA	%NT	36,59	2,69	3,65	13,34	19,77	20,36	20,98	21,53
CT	%MS	86,61	82,21	43,85	57,63	77,27	77,80	78,40	78,54
CNF	%MS	6,80	68,55	31,82	12,37	30,96	29,61	28,20	26,48
NDT ¹	%MS	50,46	89,34	80,15	71,53	66,70	66,36	65,81	64,82

¹NDT estimado. NRC (2001).

² Porcentagem de torta de mamona destoxificada na ração concentrada, em base da MS.

MS, MO, PB, FDN, FDNcp, FDA, EE, CEL, HCEL, LIG, NIDN, NIDA, CT, CNF, e NDT – Matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, fibra em detergente ácido, extrato etéreo, celulose, hemicelulose, lignina, nitrogênio insolúvel em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, carboidratos totais, carboidratos não-fibrosos e nutrientes digestíveis totais.

Para a estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos isoladamente o foram estimados conforme o National Research Council (2001), sendo utilizadas as seguintes equações:

$$\text{CNFVD} = 0,98 \times \{100 - [(\text{FDN} - \text{PBIDN}) + \text{PB} + \text{EE} + \text{Cinzas}]\}$$

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

$$\text{AGVD} = \text{EE} - 1$$

$$\text{FDNVD} = 0,75 \times [(\text{FDN} - \text{PBIDN}) - \text{L}] \times [1 (\text{L}/((\text{FDN} - \text{PBIDN}) \times \text{EXP} \times 0,667))].$$

$$\text{NDT}_{1x} (\%) = \text{CNFVD} + \text{PBVD} + (\text{AGVD} \times 2,25) + \text{FDNVD} - 7,$$

onde: NDT_{1x} = Nutrientes Digestíveis Totais para manutenção, CNFVD = Carboidratos Não Fibrosos Verdadeiramente Digestíveis, PBVD = Proteína Bruta Verdadeiramente Digestível, AGVD = Ácidos Graxos Verdadeiramente Digestíveis, FDNVD = Fibra em Detergente Neutro Verdadeiramente Digestível, FDN = Fibra em Detergente Neutro, EE = Extrato Etéreo, L = Lignina em Detergente Ácido, PB = Proteína Bruta, PBIDN = Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Neutro, PBIDA = Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Ácido.

O cálculo do valor de NDT das dietas experimentais foi estimado a partir da seguinte equação: $\text{NDT} = \text{PBdigestível} + \text{FDNdigestível} + (\text{EEdigestível} \times 2,25) + \text{CNFdigestível}$ (SNIFFEN et al., 1992).

Após 45 dias de confinamento, com a intensificação do efeito dos tratamentos sobre os ovinos, foi conduzido o ensaio de comportamento, ao longo das 24 horas, sendo avaliados simultaneamente, com iluminação artificial durante a noite. Dois observadores revezaram-se em cada tratamento, em turnos de quatro horas, posicionados estrategicamente de forma a não interferir no comportamento dos animais. A avaliação foi realizada de modo instantâneo a intervalos de 10 minutos (ingestão de ração, ruminação, outras atividades, ócio acordado ou dormindo, durante as 24 horas) (JOHNSON & COMBS, 1991). Além disso, no intervalo entre duas observações, foi acompanhada a frequência de defecação, micção e ingestão de água. No dia seguinte, foram feitas coletas durante três períodos de duas horas (8 às 10; 14 às 16 e 18 às 20) para estimar o número de mastigações merícicas por bolo ruminal (MMnb) e o tempo despendido de mastigação merícica por bolo ruminal (MMtb), utilizando-se cronômetro digital. As quantidades de matéria seca e de fibra em detergente neutro consumidas foram calculadas pela diferença entre a quantidade de alimento fornecido e das sobras.

As eficiências de alimentação (EAL) e ruminação (ERU), em g de MS/h e g de FDN/h, foi calculada mediante a divisão do consumo médio diário de MS e FDN pelo tempo total despendido em alimentação e/ou ruminação em 24 horas, respectivamente. O tempo de mastigação total (TMT) foi obtido através do somatório entre o tempo de alimentação (TAL) e de ruminação (TRU). O número de mastigações merícicas diário (MMnd) foi obtido pelo produto entre o número de mastigações e o NBR, enquanto o número de bolos ruminais (NBR) foi obtido pela razão entre o TRU e MMtb, conforme método descrito por Polli et al. (1996) e Bürger et al. (2000).

Para a tabulação dos dados das variáveis contínuas (ingestão de ração, ruminação, outras atividades, ócio acordado ou dormindo) e pontuais (ingestão de água, micção e defecação), optou-se pela divisão do dia em intervalos de três horas, começando às 5h da manhã, quando invariavelmente os animais iniciavam as atividades do dia. Dessa forma, obtiveram-se oito períodos de avaliação (5-8 h; 8-11 h; 11-14 h; 14-17 h; 17-20 h; 20-23 h; 23-2 h e 2-5 h), propiciando ainda a separação do intervalo considerado mais crítico para o comportamento do animal em pastejo, ou seja, o intervalo de 11 às 14h, em que a radiação solar era mais intensa e a temperatura do ar mais elevada.

Os dados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão. A interação nível de substituição \times período do dia foi desdobrada para todas as variáveis contínuas e pontuais, independentemente de sua significância, conforme recomendações de Chew (1976). A escolha dos modelos baseou-se na significância dos coeficientes linear e quadrático, por meio do teste “t”, de Student, ao nível de 5% de probabilidade. A comparação de médias foi efetuada pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas, adotou-se o procedimento GLM, do programa SAS (SAS INSTITUTE, 2003).

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo sido efetuada a análise de variância, foi observada a interação ($P < 0,05$) entre os tratamentos e os períodos do dia para todas as características comportamentais avaliadas. Dessa forma, os fatores foram analisados no efeito condicionado.

Não foi observada diferença ($P > 0,05$) entre os níveis de substituição do FS pela TMD sobre a ingestão de ração, com média de 17,26% do período do dia. Entretanto, quanto ao período do dia, observou-se maior tempo de ingestão de ração no período entre 8-11 h e entre 14-17 h. Tal resultado era esperado, uma vez que o horário de fornecimento das refeições era às 8 h e 16 h. A partir das 20 h, observou-se diminuição gradual na ingestão de ração, com ausência quase total dessa atividade entre 2-8 h em virtude da predominância de outras atividades, especialmente de ruminação.

A equação de regressão mostrou efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD) sobre o tempo de ingestão de ração (h/dia), a saber: $\hat{Y} = 3,91 + 0,01TMD - 0,00008TMD^2$; ($R^2 = 0,57$; $P \leq 0,0052$). Os valores estimados, para ingestão de ração (0,0 e 100% de substituição do FS pela TMD), foram, respectivamente, 3,91 e 4,11 h/dia e máximo de 4,53 h/dia com 62,5% de substituição do FS pela TMD. Tal fato deveu-se à elevação do teor de FDN da ração

concentrada com o aumento de TMD às dietas, onde a partir 62,5% de TMD a redução foi causada possivelmente pela menor palatabilidade da TMD em relação ao FS, resultados corroborados pela avaliação visual dos animais durante o confinamento, pois havia sobras de concentrado nos tratamentos com maiores níveis de substituição do FS pela TMD.

Tabela 3. Atividades contínuas de ovinos confinados e alimentados com farelo de soja em substituição da torta de mamona destoxificada

Nível (%)	Período								Média
	5-8 h	8-11 h	11-14 h	14-17 h	17-20 h	20-23 h	23-2 h	2-5 h	
Atividades contínuas (% do período de três horas) ¹									
Ingestão de ração									
0	4,44 Ab	28,89 Ba	6,67 Ab	24,44 Aa	22,22 Aa	26,67 Aa	8,89 Ab	10,00 Ab	16,53
33	5,56 Acd	32,22 Ba	11,11 Acd	26,67 Aa	24,44 Aab	16,67 Abc	14,45 Abcd	3,34 Ad	16,81
67	7,78 Ab	34,44 ABa	15,56 Ab	28,89 Aa	27,78 Aa	15,56 Ab	11,11 Ab	6,67 Ab	18,47
100	1,11 Ae	44,45 Aa	13,33 Acd	32,22 Ab	22,22 Abc	18,89 Ac	4,45 Ade	1,11 Ae	17,22
Média	4,72	35,00	11,67	28,06	24,17	19,45	9,72	5,28	
Tempo de ruminção									
0	40,00 Aabc	33,33 Aabc	26,67 Ac	32,22 Aabc	26,66 Ac	31,11 Aabc	41,11 Aab	43,33 Ba	34,30
33	50,00 Aab	34,44 Acd	28,89 Acde	17,78 Be	22,23 Ade	37,78 Abc	35,56 Acd	60,00Aa	35,83
67	46,67 Aa	28,89 Ac	28,89 Ac	20,00 ABc	17,78 Ac	31,11 Abc	43,33 Aab	48,89 ABa	33,19
100	43,33 Aab	27,78 Acd	35,56 Abc	22,22 ABcd	28,89 Acd	17,78 Bd	35,56 Abc	50,00 Aba	32,64
Média	45,00	31,11	30,00	23,06	23,89	29,44	38,89	50,56	
Outras atividades ²									
0	38,89 Aa	10,00 Ab	8,89 Ab	25,56 Aa	25,56 Ba	25,56 Aa	26,67 Aa	27,78 Aa	23,61
33	31,11 Aa	7,78 Ac	15,56 Abc	25,56 Aab	35,56 ABa	26,67 Aab	11,11 Bc	16,67 Abc	21,25
67	32,22 Aab	16,67 Acd	20,00 Abcd	28,89 Aabc	42,22 Aa	33,33 Aab	12,22 Bd	22,22 Abcd	25,98
100	34,44 Aa	6,67 Ac	16,67 Abc	18,89 Abc	27,78 ABab	28,89 Aab	15,56 Bbc	17,78 Abc	20,83
Média	34,17	10,28	15,28	24,72	32,78	28,61	16,39	21,11	
Ócio acordado									
0	13,33 Ab	18,89 Ab	35,55 Aa	17,78 Ab	18,89 Ab	15,56 ABb	16,67 Ab	16,67 Ab	19,17
33	6,67 Ab	16,67 Aab	27,78 Aa	26,67 Aa	17,78 Aab	15,56 ABab	28,89 Aa	15,56 Aab	19,44
67	7,78 Ac	18,89 Aabc	29,30 Aa	20,00 Aabc	12,22 Abc	14,44 Bbc	23,33 Aab	13,33 Abc	17,50
100	20,00 Aa	18,89 Aa	22,22 Aa	20,00 Aa	18,89 Aa	28,89 Aa	25,55 Aa	23,33 Aa	22,22
Média	11,95	18,33	28,89	21,11	16,95	18,61	23,61	17,22	
Ócio dormindo									
0	3,34 Abc	8,89 Ab	22,22 Aa	0,00 Ac	6,67 Abc	1,11 Abc	6,67 Bbc	2,22 Abc	6,39
33	6,67 Abc	8,89 Aab	16,67 ABa	3,34 Abc	0,00 Ac	3,34 Abc	10,00 Bab	4,45 Abc	6,67
67	5,56 Aabc	1,11 Abc	5,56 Cabc	2,22 Aabc	0,00 Ac	5,56 Aabc	10,00 Ba	8,89 Aab	4,86
100	1,11 Ac	2,22 Ac	12,22 BCab	6,67 Abc	2,22 Ac	5,56 Abc	18,89 Aa	7,78 Abc	7,09
Média	4,17	5,28	14,17	3,06	2,22	3,89	11,39	5,83	

¹A soma das atividades contínuas é igual a 100% do período de três horas de avaliação;

²A variável relacionada a outras atividades refere-se aos atos dos animais de distrair, caminhar e observar;

Médias na mesma linha e na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem (P>0,05), pelo teste de Tukey.

Além disso, nos horários de fornecimento da ração, entre 8-11h e 14-17h, observou-se que o tempo dedicado à ingestão da ração aumentou gradativamente à medida que a TMD foi adicionada às dietas levando os animais alimentados com maiores níveis a

consumirem forçosamente devido à menor palatabilidade da TMD, a qual é constituída de um tipo de ácido graxo insaturado (ricinoléico), conforme Santos (2008) e que teve sua proporção aumentada com o aumento dos níveis de substituição, demandando maior tempo para atender seus requerimentos nutricionais diários.

Não houve efeito ($P>0,05$) entre níveis de substituição do FS pela TMD sobre o tempo de ruminação, com média de 33,99% do período dedicado a essa atividade (Tabela 3). Tal fato não era esperado, visto que o teor de FDN da TMD era de 47,99% contra 13,28% do FS, e que o aumento da quantidade de fibra na dieta promove o estímulo da atividade mastigatória (MINSON, 1990). Provavelmente, a TMD apresentava pequeno tamanho de partícula, o que levou à diminuição da taxa de digestão, elevando a taxa de passagem desse alimento no trato gastrointestinal dos animais (MERTENS, 1997).

Observou-se efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre o tempo de ruminação (h/dia), a saber: $\hat{Y} = 8,30 + 0,006TMD - 0,0001TMD^2$; ($R^2 = 0,68$; $P\leq 0,0055$). Os valores estimados, para tempo de ruminação (0,0 e 100% de substituição do FS pela TMD), foram, respectivamente, 8,30 e 7,90 h/dia e máximo de 8,39 h/dia com 30% de substituição. Maior consistência dos dados foi obtida com relação ao período do dia, onde as maiores frequências de ruminação ocorreram durante a madrugada (2-5 h) e início da manhã (5-8 h), devido ao fato deste ser o momento de descanso dos ovinos, às vezes dormindo e às vezes processando o alimento ingerido durante o dia, reduzindo significativamente nos momentos de maior frequência de alimentação. Polli et al. (1996) relataram que a distribuição da atividade de ruminação é bastante influenciada pela alimentação, já que a ruminação se processa logo após os períodos de alimentação, quando o animal está mais tranquilo. Percebe-se que apesar de ter havido redução no consumo de matéria seca (Tabela 5), isso não refletiu no tempo despendido em alimentação e ruminação, possivelmente em função da menor palatabilidade da TMD em relação ao FS.

Quanto à variável outras atividades (distrair, caminhar e observar), os maiores valores ($P<0,05$) ocorreram no início da manhã (5-8 h), quando iniciava as atividades dos animais. O ócio (acordado e dormindo) foi considerado o período em que os animais não realizava qualquer atividade. Essas atividades não foram afetadas ($P>0,05$) pelos níveis de substituição do FS pela TMD, ficando com médias de 19,58 e 6,25% do dia dedicados às atividades de ócio acordado e dormindo, respectivamente. A maior frequência de ócio foi observada entre 11-14 h, logo após o pico de ingestão do alimento. É provável que a digestão da ração nas primeiras horas após sua ingestão tenha dissuadido os ovinos de iniciarem uma nova refeição, até que tal processo se amenizasse. Young e Corbet (1972) afirmaram que à

medida que as condições ambientais propiciam maior comportamento de ócio, está havendo economia de energia, que será revertida em favor da produção.

Quando se soma os períodos despendidos a outras atividades e ao ócio acordado e dormindo, observa-se que todos os tratamentos apresentaram média de 48,61% dedicados à essas atividades, possivelmente por terem atingido seus requerimentos nutricionais diários. Carvalho et al. (2004) trabalhando com dietas à base de farelo de cacau ou torta de dendê, observaram que o percentual de atividades aleatórias (ócio e outras atividades) foram, respectivamente de 47,79 e 45,70%, semelhantes ao observados no presente trabalho. No entanto, Vieira (2009) trabalhando com ovinos confinados alimentados com dietas à base de farelo de mamona destoxificado observou que o percentual de tempo médio em atividades aleatórias foi de 52,8%, estando acima ao observado nesta pesquisa provavelmente pelo fato das dietas terem teores de proteína e de fibra em detergente neutro maiores e menores, respectivamente ao desta pesquisa levando os animais atingirem seus requisitos nutricionais diários mais rapidamente.

Tabela 4. Atividades pontuais de ovinos confinados e alimentados com torta de mamona destoxificada em substituição do farelo de soja

Nível (%)	Período								Soma
	5-8 h	8-11 h	11-14 h	14-17 h	17-20 h	20-23 h	23-2 h	2-5 h	
Atividades contínuas (% do período de três horas) ¹									
Ingestão de água									
0	2,00 Aabc	2,40 Aa	0,60 Abc	2,20 ABab	2,20 ABab	1,80 Aabc	0,40 Ac	1,80 Aabc	13,4
33	1,40 Ab	3,60 Aa	0,20 Ab	1,20 Bb	1,40 Bb	1,00 Ab	0,60 Ab	0,60 Ab	10,0
67	1,40 Ab	3,40 Aa	1,80 Aab	3,20 Aa	3,20 Aa	0,40 Ab	0,80 Ab	0,40 Ab	14,6
100	1,00 Aabc	2,40 Aa	0,80 Aabc	2,00 ABab	1,60 ABabc	0,40 Abc	0,20 Ac	0,60 Abc	9,0
Média	1,45 bc	2,95 a	0,85 c	2,15 ab	2,10 b	0,90 cd	0,50 d	0,85 cd	
Micção									
0	2,60 ABa	1,80 Aa	2,20 ABa	2,20 Aa	2,00 Aa	1,60 Aa	1,60 Aa	1,80 Aa	15,8
33	2,83 ABa	1,80 Aa	2,00 ABa	2,00 Aa	3,20 Aa	1,80 Aa	1,80 Aa	2,00 Aa	17,4
67	3,60 Aa	1,80 Ab	2,80 Aab	3,20 Aab	2,40 Aab	2,00 Aab	1,60 Ab	2,40 Aab	19,8
100	2,60 Aa	0,80 Ab	1,00 Bab	2,00 Aab	1,80 Bab	2,20 Aab	1,40 Aab	1,60 Aab	13,4
Média	2,91 a	1,55 b	2,00 ab	2,35 ab	2,35 ab	1,90 ab	1,60 b	1,95 ab	
Defecação									
0	1,60 Ba	2,20 ABa	1,60 Ba	1,60 Ba	1,40 Ba	1,60 Aa	1,20 Aa	0,80 Aa	12,0
33	3,20 Aab	2,00 ABbc	3,60 Aa	3,00 ABab	3,20 Aab	1,40 Ac	1,40 Ac	1,40 Ac	19,2
67	3,80 Aa	3,40 Aa	3,20 Aab	3,20 Aab	2,60 ABab	2,60 Ab	1,80 Ab	1,80 Ab	22,4
100	1,60 Babc	1,20 Bbc	2,40 ABab	2,80 ABa	2,20 ABabc	1,20 Abc	0,80 Ac	0,60 Ac	10,8
Média	2,55 a	2,20 ab	2,70 a	2,65 a	2,35 ab	1,70 bc	1,30 c	1,15 c	

¹ Média do número de vezes (frequência) que os 6 ovinos executaram a atividade ao longo do período de três horas; Médias na mesma linha e na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem (P>0,05), pelo teste de Tukey.

O parâmetro ingestão de água foi afetado (P<0,05) apenas pelos períodos do dia (Tabela 4), e predominou nos períodos entre 8 e 11 h e 14 às 17 h, provavelmente pelo fato do

fornecimento das rações terem sido nestes horários, levando ao maior consumo de MS e o consumo de água ter correlação positiva com o consumo de matéria seca (NEIVA et al., 2004).

Não foi observado efeito ($P>0,5$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre a micção. Entretanto, resultados mais consistentes foram observados durante o período do dia, especialmente entre 5 e 8h, que se caracteriza como o mais propício à micção, pela sua menor temperatura, que reduz a transpiração, demandando outro meio para excreção da uréia oriunda da alimentação no dia anterior. Já a defecação foi menos freqüente durante a noite, período de descanso dos ovinos. Durante o dia, os picos de defecação ocorreram após o fornecimento da ração, coincidindo com as maiores freqüências de micção, pois os borregos têm hábito de defecar e urinar em horários bem aproximados.

Observou-se efeito linear decrescente e crescente ($P<0,05$) dos níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD), estimados em 959,1 e 771,1 g/animal x dia para CMS e 389,0 e 460,0 g/animal x dia para CFDN para os níveis de 0 e 100% de substituição, respectivamente. Para cada 1% de inclusão de TMD, houve diminuição de 1,88 g/dia no CMS.

Tabela 5. Médias e equação de regressão dos consumos de MS (CMS) e FDN (CFDN), eficiência de alimentação (EAL) e eficiência de ruminação (ERU), tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminais (NBR), número de mastigações meréricas diário (MMnd), mastigações meréricas por bolo (MMnb), tempo de mastigações meréricas por bolo (MMtb), número de refeições diárias (NRD) e duração média de cada refeição (DMR) de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada

Variáveis	Nível de substituição (%MS)				CV (%)	Equações	P≤
	0	33	67	100			
CMS (g/dia)	970,5	864,7	864,4	757,9	11,94	$\hat{y} = 959,1 - 1,88TMD; r^2 = 0,33$	0,0104
CFDN (g/dia)	396,8	406,3	419,7	473,3	9,89	$\hat{y} = 389,0 + 0,71TMD; r^2 = 0,39$	0,0175
EAL _{MS} (g MS/h)	249,9	241,7	206,4	196,2	13,07	$\hat{y} = 250,5 - 0,55TMD; r^2 = 0,35$	0,0155
ERU _{MS} (g MS/h)	120,6	101,5	109,5	107,2	17,38	$\hat{y} = 110,5 \pm 19,21$	-
ERU _{FDN} (g FDN/h)	48,30	46,01	51,17	62,08	18,07	$\hat{y} = 46,17 + 0,12TMD; r^2 = 0,22$	0,0471
TMT (h/dia)	12,20	12,58	12,96	11,96	11,21	$\hat{y} = 12,41 \pm 1,39$	-
NBR (nº/dia)	778,71	756,20	734,06	649,71	13,76	$\hat{y} = 790,8 - 1,22TMD; r^2 = 0,39$	0,0468
MM _{nd} (nº/dia)	41154	45116	41284	41429	15,22	$\hat{y} = 42181 \pm 6418$	-
MM _{nb} (nº/bolo)	55,80	59,86	55,26	68,01	14,57	$\hat{y} = 59,50 \pm 8,67$	-
MM _{tb} (seg/bolo)	60,28	60,49	60,12	60,03	1,77	$\hat{y} = 60,23 \pm 1,07$	-
NRD (nº/dia)	44,60	39,00	46,25	27,50	33,28	$\hat{y} = 40,65 \pm 13,53$	-
DMR (min)	5,51	5,59	6,27	8,36	30,62	$\hat{y} = 5,11 + 0,03TMD; r^2 = 0,25$	0,0448

A diminuição do CMS e a elevação do CFDN dos animais alimentados nos maiores níveis de substituição deveu-se ao maior teor de FDN na torta de mamona (46,49%) e ao elevado percentual de proteína bruta ligada à FDN (82,59% do nitrogênio total), afetando

dessa maneira o consumo desses nutrientes. Apesar do pequeno incremento observado no teor de FDN com a elevação TMD às dietas ter melhorado a ERU_{FDN} , foi suficiente para diminuir a EAL_{MS} . A menor ingestão de MS e maior de FDN observadas com o incremento dos níveis de FDN da dieta podem ser consideradas as principais causas da pior e melhor eficiência, respectivamente. Bürger et al. (2000) relataram efeito linear decrescente para a eficiência de alimentação, quando expressa em g MS/h, e crescente, quando expressa em g FDN/h, com a redução do nível de concentrado e o aumento do nível de FDN na ração, o que está de acordo com os resultados verificados neste experimento.

As variáveis TMT, MMnd, MMnb, MMtb e NRD não foram afetados ($P>0,05$) pelos diferentes níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD), podendo ser explicado pelo fato das dietas experimentais serem isoprotéicas e isoenergéticas.

O número de bolos ruminais (NBR) foi reduzido ($P<0,05$) com a elevação dos níveis de TMD às dietas. Tal resultado não era esperado tendo em vista que houve elevação no tempo de alimentação com o aumento de inclusão de TMD às dietas, devido à maior quantidade de FDN na TMD o que levou ao maior CFDN, e à menor palatabilidade da mesma. A duração média por refeição (DMR) apresentou efeito linear crescente ($P<0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD, estimados em 5,51 e 8,11 minutos para os níveis de 0 e 100% de substituição, respectivamente, já que o teor real de FDN da dieta com maior nível de TMD era de 62,45%, contra 40,89% de FDN dos ovinos não alimentados com TMD, e que a elevação da quantidade de fibra na dieta promove aumento no tempo de refeição. Ademais, a menor palatabilidade da TMD em relação ao FS, especialmente nos maiores níveis de substituição pode ter levado os animais a gastarem mais tempo para fazer cada refeição.

3.4. CONCLUSÕES

A elevação dos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada por autoclavagem não acarretou grandes mudanças comportamentais dos ovinos confinados, sendo estes afetados pelo período do dia.

3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.

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, n. 1, p. 159-168, 2005.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C. da; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. et al. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 9. p. 919-925, 2004.

CHEW, V. Comparing treatment means: a compendium. **Hortscience**, v.11, n.4, p.348-357, 1976.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, n. 1, p.118-133, 1995.

FERRELL, C.L. Energy metabolism. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1988. p.250-268.
FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallingford: CAB International, 1995, 532p.

HODGSON, J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.44, n.2, p.339-346, 1985.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Pesquisa Agrícola Municipal**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> . Acesso em: 18/08/2009.

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

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. New York: National Academy of Sciences, 2007. 362 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 7a. ed. Washington: D.C. 363p. 2001.

NEIVA, J.N.M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S.H.T. et al. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

OLIVEIRA, A.S. **Coprodutos da extração de óleo de semente de mamona e de girassol na alimentação de ruminantes**. Viçosa: UFV, 2008. 166 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa/UFV, 2008.

POLLI, V.A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B. et al. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.987-993, 1996.

RAMOS, A. O.; VERAS, A. S. C.; FERREIRA, M. de. A. et al. Comportamento ingestivo de vacas holandesas em lactação consumindo palma com diferentes tipos de volumosos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE DE ZOOTECNIA, 43., 2006. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. CD-ROM.

SAS INSTITUTE. **SAS System for Windows**. Version 9.0. Cary: SAS Institute Inc. 2003. 2 CD-ROMs.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets .II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

VIEIRA, M.M.M. **Desempenho bioeconômico de ovinos alimentados com rações contendo farelo de mamona destoxificado**. Fortaleza: UFC, 2009. 87 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará/UFC, 2009.

WELCH, J.G.; HOOPER, A.P. **Ingestion of feed and water**. In: The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition. Englewood Cliffs: Reston, 1988, p.108-116.

YOUNG, B.A.; CORBETT, J.L. Maintenance energy requirement of grazing sheep in relation to herbage availability. **Journal of Animal Science**, v.23, n.3, p.57-76, 1972.

4. CAPÍTULO III – DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE OVINOS CONFINADOS E ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE SOJA

RESUMO

POMPEU, R.C.F.F. **Desempenho produtivo e características da carcaça de ovinos confinados e alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja.** Fortaleza:UFC, 2009. 101f. (Tese, Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Brasil.

Objetivou-se avaliar a influência de quatro níveis de substituição (0; 33; 67 e 100%) do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD) em rações sobre o desempenho produtivo e as características de carcaça em ovinos mestiços de Morada Nova, machos, inteiros, com peso vivo médio de 18,7 kg, num delineamento de blocos completos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. Foram avaliados as medidas biométricas dos animais *in vivo*, o peso, o rendimento, as medidas morfométricas e a composição regional das carcaças. Verificou-se que não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre o peso vivo ao abate, bem como para o GPT durante o confinamento. Entretanto, observou-se redução linear decrescente ($P<0,05$) dos níveis de substituição da TMD pelo FS no GMD e da CA. O número de dias para os ovinos ganharem 12 kg elevou-se linearmente ($P<0,05$) à medida que aumentou a TMD na dieta. Os níveis de substituição FS pela TMD estudados não influenciaram ($P>0,05$) as medidas biométricas dos ovinos, que correspondem ao comprimento corporal, altura anterior e posterior, largura do peito e da garupa, perímetro torácico e compacidade corporal. Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre o PVf, PVAJ, PCVZ, PCQ e PCF. O RCQ foi afetado ($P<0,05$) pelos níveis de substituição, apresentando resposta linear decrescente. O mesmo comportamento foi observado para o RCF. Observou-se ainda efeito quadrático ($P>0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre PR, com ponto de mínimo de 1,43% com 75% de substituição. Os níveis de substituição do FS pela TMD estudados não influenciaram ($P>0,05$) as medidas morfométricas dos ovinos ($P>0,05$), que correspondem ao comprimento externo da carcaça, comprimento e perímetro da perna, largura e perímetro da garupa, largura do tórax e índice de compacidade da carcaça. A área de olho-de-lombo (AOL) apresentou efeito linear negativo ($P<0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD. O peso da costela e os rendimentos da costela e da paleta foram influenciados ($P<0,05$) de forma linear e decrescente pelos níveis de substituição do FS pela TMD, enquanto o peso e o rendimento das demais regiões não apresentaram efeito ($P>0,05$) dos níveis de substituição. Conclui-se que o desempenho produtivo dos ovinos alimentados com torta de mamona destoxificada foram afetados, porém os pesos e os rendimentos dos cortes da carcaça de ovinos foram pouco afetados.

Palavras-chave: subprodutos do biodiesel, cordeiros, rendimento de carcaça, *Ricinus communis*

ABSTRACT

POMPEU, R.C.F.F. **Performance and carcass traits of sheep in feedlot and fed with rations containing detoxified castor cake replacing soybean meal.** Fortaleza:UFC, 2009. 101f. (Thesis, Animal Science Doctor) – Federal University of Ceara, Brazil.

To evaluate the influence of four substitution levels (0; 33; 67 and 100%) of soybean meal (SM) by detoxified castor cake (DCC) on performance and carcass characteristics in Morada Nova crossbred lambs, males, not castrated with mean body weight of the 18.7 kg, this study was undertaken. A completely randomized design with four treatments and five replicates (lambs) was used. It was evaluated the *in vivo* traits, the carcass weight, the carcass yield, the morphological traits and the relative composition of the commercial cuts. There were no effect ($P>.05$) of the substitution levels of SM by DCC on final live weight and total weight gain during the feedlot, however it was observed decreasing linear effect ($P<.05$) of the substitution levels of SM by DCC on average daily gain and ration: gain ratio. The days to reach 12 kg increased linearly when the DCC was increased in diet. The substitution levels of SM by DCC did not affect ($P>.05$) the *in vivo* traits. There were no effect of the substitution levels of SM by DCC on BWf, LWF, EBW, HCW and CCW. The HCY was affected ($P<.05$) by substitution levels, showing decreasing linear response. The same behavior was observed to the CCY. It was observed a quadratic effect of the substitution levels of SM by DCC on CL, with a minimum point of the 1.43% with 75% substitution level. The substitution levels of SM by DCC did not affect ($P>.05$) the morphological traits. The loin eye area presented negative linear effect ($P<.05$) of substitution levels of SM by DCC. The rib weight and yield and shoulders yield had linear decreases of substitution levels of SM by DCC, while the weight and yield of the others regions did not present effect ($P>.05$) of the substitution levels. It was concluded that the DCC in substitution of the SM affected the performance of sheep fed detoxified castor cake, however little altered the carcass weight and yield of sheep.

Keywords: biodiesel coproducts, lambs, carcass yield, *Ricinus communis*

4.1. INTRODUÇÃO

Na região Nordeste do Brasil, a exploração de ovinos representa grande importância sócio-econômica para a produção de carne, especialmente por ser fonte de proteína de alto valor biológico. O confinamento de ovinos tem despertado o interesse na intensificação do sistema de produção visando minimizar as perdas de animais jovens por deficiências nutricionais e infestações parasitárias; manter a regularidade da oferta de carne e peles durante o ano e obter retorno mais rápido do capital investido, por meio da redução da idade ao abate, da pressão de pastejo na caatinga e da produção de carcaças com qualidade superior à de carcaças obtidas em condições de pastejo (MEDEIROS et al. 2009).

A alimentação constitui-se em um dos fatores que mais onera os custos nos sistemas de produção intensivos, tornando necessárias fontes alimentares de bom valor nutritivo e de baixo custo. Nesse contexto, a torta de mamona, subproduto da produção de biodiesel e oriunda da prensagem da semente a elevadas temperaturas, surge como uma fonte proteica promissora para minimizar os custos de produção em sistemas intensivos e semi-intensivos de criação, já que existe a necessidade da destinação aos subprodutos gerados pelas indústrias, com a finalidade de prevenir danos ao meio ambiente.

A torta de mamona é obtida por prensagem da amêndoa a quente sem a utilização de produtos químicos, apresentando rendimento de 50%. O óleo resultante pode ser utilizado na indústria após sua extração, e o resíduo da torta pode ser aproveitado na alimentação animal. Contudo, a presença de ricina na amêndoa, uma das mais potentes proteínas citotóxicas já conhecidas no reino vegetal, provoca graves perturbações digestivas podendo levar a morte se ingeridas em doses letais (TOKARNIA et al., 2000; ASLANI et al., 2006), tornando-se um dos principais entraves da sua utilização na alimentação animal. A dose letal das amêndoas varia muito entre as diversas espécies animais, e inclusive, depende da idade do animal. De acordo com experimentos realizados por Miessner (1909), apud Tokarnia et al. (2000), sobre a toxidez das sementes de *Ricinus communis* administradas por via oral, que as aplicou moídas, na maioria dos experimentos sob forma de pílulas, a dose letal em administração única para bovinos adultos é 2,0 g/kg, ao passo que para bezerros é 0,5 g/kg. Para outras espécies (animais adultos), as doses letais de acordo com o autor, são as seguintes: ovinos: 1,25 g/kg; caprinos: 5,5 g/kg e equinos: 0,1 g/kg.

Uma recente investigação comparou a eficácia de diferentes métodos de destoxificação da ricina do farelo de mamona (ANANDAN et al., 2005). Dentre os métodos avaliados, a autoclavagem com pressão de 1,23 kgf/cm² ou 15 psi a 123°C, durante 60 minutos eliminou completamente a toxina.

Diante do exposto, esse trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência de quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada sobre o desempenho produtivo e as características da carcaça de ovinos mestiços de Morada Nova.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura-NEEF/DZ/CCA/UFC (www.neef.ufc.br) em Fortaleza, Ceará, no período de novembro de 2008 a março de 2009. O município de Fortaleza situa-se na zona litorânea a 15,49 m de altitude, 30°43'02" de latitude sul, e 38°32'35" de longitude oeste.

Foram avaliados quatro níveis de substituição (0, 33, 67 e 100%) do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada em rações para borregos, em um delineamento blocos completos casualizados com cinco repetições (borregos), tendo o feno de capim-tifton-85 como volumoso.

A torta de mamona foi obtida na Fazenda Normal através Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis (IDER), no município de Quixeramobim, CE a partir da extração mecânica (prensagem) do óleo da semente, utilizando temperaturas entre 90 e 100°C, e destoxificada na Embrapa - Agroindústria Tropical, pelo método de autoclavagem (autoclave Sercon, modelo HAE23) com pressão de 1,23 kg/cm² (15 psi) a 123°C por 60 minutos, conforme Anandan et al. (2005).

As unidades experimentais foram adquiridas do próprio rebanho do Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura (NEEF) e constaram de ovinos mestiços (½ Morada Nova var. vermelha x ½ sem padrão racial definido), machos, inteiros, com peso vivo inicial de 18,7 ± 1,62 kg e idade aproximada de 6,5 meses. Antes do início do experimento, os animais foram vermifugados e receberam suplementação de vitaminas A, D e E injetável por via subcutânea, sendo alojados em baias individuais com aproximadamente 1,0 m², providas de comedouros e bebedouros, dispostas em área coberta.

As rações experimentais foram formuladas com base nas recomendações do NRC (2007), sendo isoprotéicas e isoenergéticas e com relação volumoso:concentrado de 50:50. A composição centesimal dos ingredientes das dietas encontra-se na Tabela 1 e a composição bromatológica das dietas experimentais na Tabela 2.

A ração experimental foi fornecida diariamente em duas refeições, às 8 h (50% do total ofertado ao dia) e outra às 16 h (50% do total ofertado ao dia), coletando-se no dia seguinte as sobras, que foram pesadas, mantendo-as em torno de 15%.

Tabela 1. Composição centesimal dos ingredientes e da ração total contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada

Ingredientes	Nível de substituição			
	0% TMD	33% TMD	67% TMD	100% TMD
Feno de capim-tifton-85	50,14	50,37	50,55	50,45
Farelo de milho	33,58	32,49	31,72	30,59
Farelo de soja	14,23	10,33	5,31	-
Torta de mamona destoxificada	-	5,09	10,78	16,83
Uréia	0,23	0,32	0,50	0,68
Sulfato de amônio	0,10	0,15	0,23	0,31
Sal comum	0,50	0,50	0,51	0,50
Calcário calcítico	0,53	0,27	-	-
Fosfato bicálcico	0,29	0,08	-	0,24
Premix mineral ¹	0,40	0,40	0,40	0,40

¹TMD: Torta de mamona destoxificada.

²Composição: fósforo, 65,0g; cálcio, 160,0g; enxofre, 15,0g; magnésio, 6,5g; sódio, 150,0g; cobalto, 0,125g; zinco, 4,5g; ferro, 1,7g; manganês, 4,5g; iodo, 0,06g; selênio, 0,03g; flúor, 0,95g; veículo, 1000g.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais

Item		Ingredientes				Dieta total (%MS) ²			
		Feno	Milho	Soja	Mamona	0% TMD	33% TMD	67% TMD	100% TMD
MS	% MN	91,43	89,76	88,88	90,61	89,28	89,91	90,58	90,75
MO	% MN	85,35	87,91	82,59	84,53	84,71	85,29	85,93	86,09
PB	% MS	5,99	10,03	48,06	30,19	13,86	13,68	13,42	13,08
FDN	% MS	82,11	16,17	13,28	47,99	48,49	50,43	52,51	54,45
FDNcp	% MS	79,81	13,66	12,03	45,26	46,32	48,18	50,19	52,06
FDA	% MS	43,00	3,87	9,73	40,23	24,24	25,97	27,82	29,65
EE	% MS	1,32	5,91	1,80	6,10	2,90	3,08	3,30	3,50
CEL	% MS	32,64	2,72	4,71	33,32	17,95	19,51	21,20	22,91
HCEL	% MS	36,81	9,79	2,30	5,03	22,07	22,22	22,38	22,41
LIG	% MS	6,64	0,61	1,14	3,42	3,70	3,83	3,98	4,11
NIDN	% NT	69,88	11,19	5,00	15,73	39,51	40,15	40,84	41,32
NIDA	% NT	36,59	2,69	3,65	13,34	19,77	20,36	20,98	21,53
CT	% MS	86,61	82,21	43,85	57,63	77,27	77,80	78,40	78,54
CNF	% MS	6,80	68,55	31,82	12,37	30,96	29,61	28,20	26,48
NDT ¹	% MS	50,46	89,34	80,15	71,53	66,70	66,36	65,81	64,82

¹NDT estimado. NRC (2001).

² Porcentagem de torta de mamona destoxificada na ração concentrada, em base da MS.

MS, MO, PB, FDN, FDNcp, FDA, EE, CEL, HCEL, LIG, NIDN, NIDA, CT, CNF, e NDT – Matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, fibra em detergente ácido, extrato etéreo, celulose, hemicelulose, lignina, nitrogênio insolúvel em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, carboidratos totais, carboidratos não-fibrosos e nutrientes digestíveis totais.

Os animais foram confinados em baias individuais de madeira, providas de comedouros e bebedouros e pesados semanalmente durante todo o período experimental, que consistiu de 14 dias de adaptação e coleta de dados foram realizadas até atingirem o peso de abate (aproximadamente 30 kg). Amostragens dos alimentos fornecidos e das sobras foram realizadas diariamente pela manhã no momento da pesagem do alimento que cada animal

recebeu durante todo o período de coleta dos dados. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados, e armazenadas a -10°C . Ao final do experimento, as amostras referentes a cada animal, foram descongeladas e homogeneizadas, sendo retirada uma amostra de, aproximadamente, 300 g, que foi levada ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Ceará, pesada e colocada em estufa de ventilação forçada por três dias sob temperatura de 60°C . Em seguida, determinaram-se os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e cinzas (CINZAS) nas amostras conforme técnicas descritas em Silva & Queiroz (2002). Os carboidratos totais (CT) foram obtidos a partir da equação $100 - (\%PB + \%EE + \%CINZAS)$, conforme Sniffen et al. (1992). Já os valores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram obtidos por diferença entre CT e FDNcp.

Para a estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos isoladamente o foram estimados conforme o National Research Council (2001), sendo utilizadas as seguintes equações:

$$\text{CNFVD} = 0,98 \times \{100 - [(\text{FDN} - \text{PBIDN}) + \text{PB} + \text{EE} + \text{Cinzas}]\}$$

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

$$\text{AGVD} = \text{EE} - 1$$

$$\text{FDNVD} = 0,75 \times [(\text{FDN} - \text{PBIDN}) - \text{L}] \times [1 / (\text{L}/((\text{FDN} - \text{PBIDN}) \times \text{EXP} \times 0,667))].$$

$$\text{NDT}_{1x} (\%) = \text{CNFVD} + \text{PBVD} + (\text{AGVD} \times 2,25) + \text{FDNVD} - 7,$$

onde: NDT_{1x} = Nutrientes Digestíveis Totais para manutenção, CNFVD = Carboidratos Não Fibrosos Verdadeiramente Digestíveis, PBVD = Proteína Bruta Verdadeiramente Digestível, AGVD = Ácidos Graxos Verdadeiramente Digestíveis, FDNVD = Fibra em Detergente Neutro Verdadeiramente Digestível, FDN = Fibra em Detergente Neutro, EE = Extrato Etéreo, L = Lignina em Detergente Ácido, PB = Proteína Bruta, PBIDN = Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Neutro, PBIDA = Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Ácido.

O cálculo do valor de NDT das dietas experimentais foi estimado a partir da seguinte equação: $\text{NDT} = \text{PBdigestível} + \text{FDNdigestível} + (\text{EEdigestível} \times 2,25) + \text{CNFdigestível}$ (SNIFFEN et al., 1992).

Foram avaliados o ganho de peso total (GPT), ganho de peso ganho médio diário (GMD), o número de dias para o animal ganhar 12 kg (D12) e a conversão alimentar (CA). A pesagem dos animais foi realizada a cada sete dias. O GPT foi calculado pela diferença entre a última e a primeira pesagem. O GMD foi calculado tomando-se o peso inicial e final de cada semana, dividido pelo tempo transcorrido. O número de dias necessários para os animais

ganharem 12 kg (D12), foi estimado dividindo-se essa quantidade em gramas pelo GMD. A conversão alimentar (CA) foi obtida dividindo o consumo médio diário de MS da ração de cada ovino seu respectivo GMD.

Quando a média de peso dos animais em cada tratamento atingiu 30 kg de peso vivo, os animais foram pesados e submetidos a jejum prévio de 16 e 14 horas para dietas sólida e líquida, respectivamente. Previamente ao abate, os animais foram novamente pesados para obtenção do peso vivo ao abate em jejum (PVAJ) e foram realizadas as seguintes medidas biométricas por meio de bastão e fita métrica: comprimento corporal (distância entre a articulação cervico-torácica e a base da cauda); distância entre a articulação cervico-torácica e a base da cauda); altura do anterior (distância entre uma reta medida da cernelha ao solo); altura do posterior (distância linear entre garupa e o solo); largura do peito (distância máxima entre as pontas das duas espátulas, tomada horizontalmente e frontalmente ao animal); largura da garupa (distância entre os trocânteres maiores dos fêmures); perímetro torácico (contorno da circunferência torácica medida atrás da paleta) (YÁÑEZ et al., 2004; CEZAR & SOUZA, 2007).

No momento do abate, os animais foram insensibilizados por atordoamento na região atlanto-occipital, seguido de sangria por três minutos, pela secção da carótida e da jugular. Após o abate, realizou-se a esfolagem, evisceração, retirada da cabeça, patas e órgãos genitais. Sequencialmente as carcaças foram pesadas para a obtenção do peso da carcaça quente (PCQ). Em seguida, foram envolvidas por sacos plásticos identificados por animal/tratamento e transportadas para câmara frigorífica a 4°C, onde permaneceram por 24 horas, sendo novamente pesadas para a obtenção do peso da carcaça fria (PCF). O trato gastrointestinal foi esvaziado e pesado antes e depois do procedimento para obtenção do peso corporal vazio (PCVZ = PCQ - conteúdo gastrointestinal), visando determinar o rendimento verdadeiro ou biológico (RB), obtido pela relação entre o peso da carcaça quente e o peso corporal vazio (SAÑUDO & SIERRA, 1986). Para a determinação do rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), rendimento biológico (RB) e perda por resfriamento (PR) foram utilizadas as fórmulas que seguem: $RCQ = (PCQ/PVAJ) \times 100$; $RCF = (PCF/PVAJ) \times 100$; $RB = (PCQ/PCVZ) \times 100$; $PR = [(PCQ-PCF)/PCQ] \times 100$, respectivamente (SILVA SOBRINHO, 2001).

Posteriormente, foram obtidas as seguintes medidas morfométricas na carcaça: comprimento externo da carcaça (distância entre a articulação cervico-torácica e a primeira articulação intercoccígea); largura da garupa (largura máxima entre os trocânteres dos fêmures); largura do tórax (distância máxima entre as costelas); perímetro da garupa

(perímetro na região da garupa, com base nos trocânteres dos fêmures); comprimento interno da carcaça (distância máxima entre o bordo anterior do osso púbis e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio); comprimento da perna (distância entre o trocânter maior do fêmur e o bordo lateral da articulação tarso-metatarsiana, pela face interna da perna), índice de compacidade da perna (razão entre a largura da garupa e o comprimento da perna) e índice de compacidade da carcaça (razão entre o peso da carcaça fria e o comprimento interno da carcaça) (CEZAR & SOUZA, 2007; YAMAMOTO, 2006).

Para a obtenção dos cortes, a carcaça foi dividida após a retirada do pescoço em duas partes simétricas através do corte longitudinal da coluna vertebral. A meia carcaça esquerda foi dividida em seis regiões anatômicas denominadas cortes comerciais, sendo eles: a perna, o lombo, a paleta, o peito, a costela e fraldinha (MONTE, 2006). O lombo foi dividido em anterior e posterior, considerando que esses cortes são comercializados separadamente (Figura 1). Os cortes foram pesados e congelados para posteriores análises. A meia-carcaça esquerda foi utilizada para medida da área de olho-de-lombo (AOL), que foi desenhada no músculo exposto *Logissimus dorsi* utilizando-se folha transparência com três repetições e, posteriormente, calculada em planímetro graduado em cm².

Os limites anatômicos entre os cortes foram efetuados conforme o descrito por Gatty (1986), para a espécie caprina: perna (compreendeu a região sacral e os segmentos anatômicos: cingulo pélvico, coxa e perna, com o corte transversal passando entre a articulação da última vértebra lombar e a primeira sacral ao nível da posição média dos ossos do tarso, seccionando os ligamentos supraespinhoso lombo sacro, interespinhoso e o ligamento longitudinal ventral e dorsal); lombo anterior (base óssea que compreendeu da primeira à última vértebra torácica, delimitada pela parte dorsal da região lateral do tórax, englobando aproximadamente 7,0 cm de costela); lombo posterior (corte compreendido da primeira à última vértebra lombar, com corte passando entre a última vértebra torácica e a primeira lombar, e outro entre a última lombar e a primeira sacral); paleta (corte compreendido entre as regiões do cingulo escapular, braço e antebraço, sendo a base óssea formada pela escápula, úmero, rádio, ulna e osso do carpo). O corte da paleta foi obtido através da secção da região axilar e dos músculos que unem a escápula e o úmero na parte ventral do tórax; costela e peito (corte que corresponde à região inferior da lateral do tórax, seccionada completamente entre a 5ª e 6ª costela) e pescoço (obtido pelo corte entre o osso occipital e o atlas, primeira vértebra cervical, e um segundo corte oblíquo entre a 6ª e a 7ª vértebras cervicais, em direção à ponta do esterno, terminando na borda inferior do pescoço).

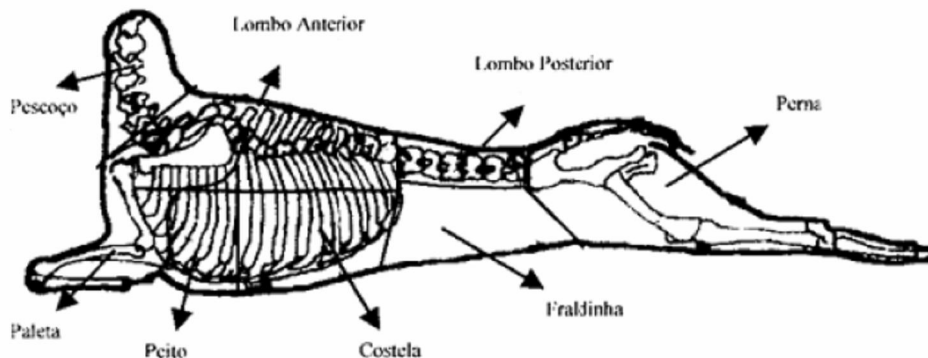


Figura 1. Sistema de cortes da carcaça de ovinos. Adaptado de Monte (2006).

A perna e o lombo (anterior e posterior) foram considerados cortes de primeira, a paleta como de segunda e os demais corte de terceira categoria, seguindo o sistema de classificação de cortes adotados por Yamamoto et al. (2004) e Monte (2006). Para o cálculo do rendimento do pescoço, o peso deste foi dividido por dois e o rendimento dos cortes foi calculado através do peso de cada corte em relação ao peso da carcaça fria (PCF).

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão. A escolha dos modelos baseou-se na significância dos coeficientes linear ou quadrático, utilizando-se o teste “t”, de Student, ao nível de 5% de probabilidade, e no coeficiente de determinação. Como auxílio às análises estatísticas, utilizou-se o procedimento GLM, do pacote computacional SAS (SAS INSTITUTE, 2003).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxicada (TMD) sobre o peso vivo ao abate (PVf), bem como para o ganho de peso total (GPT) durante o confinamento, sendo considerado satisfatório, visto que ovinos mestiços de Morada Nova em geral entram para a fase de terminação com peso entre 18 e 20 kg e são abatidos quando atingem aproximadamente 30 kg. (Tabela 3).

Observou-se redução linear ($P < 0,05$) no ganho de peso médio diário (GMD) dos ovinos com a elevação dos níveis de substituição do FS pela TMD, estimado em 197,4 e 130,4 g/dia para os animais alimentados com 0 e 100% de TMD, respectivamente. Para cada 1% de substituição do FS pela TMD, estimou-se decréscimos de 0,62 g/dia no GMD. Apesar de as dietas terem sido formuladas para serem isoprotéicas e isoenergéticas, a redução do GMD com a elevação do nível de substituição deveu-se à diminuição no consumo de

nutrientes, já que o desempenho animal é função da ingestão de nutrientes e, este por sua vez, é determinado pela quantidade de matéria seca ingerida.

Tabela 3. Efeito dos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada sobre o desempenho produtivo de ovinos mestiços Morada Nova x SPRD

Variáveis	Nível de substituição (%MS)				CV (%)	Equações	P≤
	0	33	67	100			
Peso vivo inicial (kg)	19,8	18,9	18,2	18,0	–	–	–
Peso vivo ao abate (kg)	30,3	29,6	30,4	30,4	10,51	$\hat{y} = 30,19 \pm 10,21$	–
Ganho de peso total (kg)	12,88	12,20	12,90	13,28	18,22	$\hat{y} = 12,85 \pm 2,29$	–
Ganho médio diário (g/dia)	197,4	160,1	154,7	130,3	16,74	$\hat{y} = 192,42 - 0,62\text{TMD}; r^2 = 0,48$	0,001
Número de dias para ganharem 12 kg (dias)	61	77	78	100	23,35	$\hat{y} = 61,11 + 0,35\text{TMD}; r^2 = 0,39$	0,005
Conversão alimentar (kg MS cons/kg PV ganho)	4,92	5,50	5,59	6,38	7,75	$\hat{y} = 4,92 + 0,015\text{TMD}; r^2 = 0,62$	0,001

O menor GMD dos animais alimentados nos maiores níveis de substituição deveu-se à menor palatabilidade da TMD em relação ao FS, devido à maior quantidade de fragmentos de semente de mamona, elevando a quantidade de extrato etéreo na dieta e conseqüentemente a proporção de ácido ricinoléico, que representa mais de 90% do total de ácido graxo da torta de mamona (MOSHKIN, 1986, apud Oliveira, 2008). Ademais, é possível que a hidroxila presente no carbono 12 do ácido ricinoléico afete negativamente o metabolismo microbiano (EIFERT, 2006), o que pode ter repercutido na redução da sua palatabilidade (Santos, 2008), induzindo os animais a rejeitarem o concentrado nos maiores níveis de substituição. Além disso, é possível também que tenha havido oxidação das gorduras da TMD durante a autoclavagem, contribuindo para a rejeição desse alimento pelos animais.

Vale ressaltar que embora o nível protéico entre as dietas tenha sido próximo, a baixa degradabilidade da PB na torta de mamona destoxificada (58,7% em 72h de incubação, segundo Gomes, 2007), devido ao elevado teor de proteína bruta insolúvel em detergente ácido (43,82% de PIDA em relação à PB), pode ter limitado a ação microbiana no ambiente ruminal. Vieira (2009) trabalhando com ovinos mestiços de Morada Nova alimentados com diferentes níveis de farelo de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja relatou GMD de 185 g/dia, com 100% de substituição, sendo superior ao verificado neste trabalho. Apesar da semelhança no teor de PB das rações de ambas as pesquisas, o maior GMD da referida autora deveu-se ao elevado teor de PB do farelo de mamona destoxificado (50,9%), associada à alta degradabilidade da PB, de 86,8% em 72 h de incubação (GOMES, 2007).

O número de dias para os ovinos ganharem 12 kg (D12) elevou-se linearmente ($P < 0,05$) à medida que aumentou a TMD na dieta, antecipando o abate dos ovinos em 33 dias quando se compara os ovinos alimentados com 100% de TMD em relação àqueles alimentados com 100% de FS. Para cada 1% do nível de substituição do FS pela TMD, houve acréscimo de 0,35 dias para os animais ganharem 12 kg. Quanto menor o tempo de ocupação dos animais no confinamento, maior será a rotatividade do sistema e, conseqüentemente, menores serão os custos de produção, proporcionando maior rotatividade de animais no confinamento/ano, amortizando mais rapidamente as despesas com instalações e alimentação. Apesar de o ganho de peso total durante o confinamento ter sido semelhante entre os níveis de substituição ($\pm 12,97$ kg), ressalta-se que menores períodos de confinamento reduzem a idade ao abate e favorecem as carcaças em termos qualitativos e quantitativos.

A substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada causou efeito linear crescente ($P < 0,05$), piorando a conversão alimentar das dietas estudadas, estimada em 4,92 e 6,42 kg MS consumida/kg PV ganho para os ovinos alimentados com 0 e 100% de TMD, respectivamente. Foi observado que para cada 1 unidade percentual de substituição do FS pela TMD, ocorreu um aumento de 0,015 g de matéria seca consumida para cada grama de aumento no ganho de peso (Tabela 3). A possível explicação para essa pior conversão alimentar seria a redução no ganho médio diário com a elevação na substituição do FS pela TMD. Medeiros et al. (2009) trabalhando com ovinos da raça Morada Nova em confinamento e alimentados com diferentes níveis de concentrado, observaram CA de 7,46 kg MS consumida/kg PV ganho quando a relação volumoso:concentrado era de 50:50, resultado pior que o verificado no presente trabalho.

Ressalta-se que ovinos da raça Morada Nova normalmente são mantidos em ambiente semi-árido, em pastagens de caatinga nativa, e apresentam baixos índices produtivos, principalmente quando há escassez de alimentos nas épocas secas. Por outro lado, sob as condições intensivas deste experimento, os animais não alimentados com torta de mamona destoxificada atingiram ganhos e CA próximos (192,4 g/dia e 4,92 kg MS cons/kg PV ganho) ao de algumas raças mais especializadas, como as verificadas por Furusho Garcia et al. (2001), os quais observaram GMD médio de 235 g/dia, com CA de 4,28 kg MS cons/kg PV ganho, evidenciando seu potencial para ganho de peso. Portanto, essa raça deveria receber maior atenção em termos de conservação e melhoramento genético para essa característica.

Os níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD) estudados não influenciaram ($P > 0,05$) as medidas biométricas dos ovinos, que correspondem ao comprimento corporal, altura anterior e posterior, largura do

peito e da garupa, perímetro torácico e compacidade corporal (Tabela 4). A compacidade corporal é um índice que estima objetivamente a conformação nos animais vivos, a partir dos valores de peso corporal e comprimento corporal, considerados de fáceis determinações, indicando que quanto maior a relação kg/cm, maior será a proporção de músculos e gordura no animal (YÁÑEZ ET AL., 2004). Os resultados obtidos aqui podem ser explicados pela relação entre as variáveis analisadas e os pesos e a idade de abate, uma vez que foi pré-estabelecido o peso de 30 kg PV para o abate dos animais.

A avaliação *in vivo* permite a padronização e a obtenção de animais que atendam a demanda específica de cada mercado, servindo como ferramenta aos programas de melhoramento genético e aos sistemas de comercialização baseados no rendimento da porção comestível da carcaça, além de possibilitar aos produtores a identificação do momento ideal de abate de seus animais (TAROUCO, 2003).

Tabela 4. Medidas biométricas de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada

Medidas	Nível de substituição (%MS)				CV (%)	Equações	P≤
	0	33	67	100			
Comprimento corporal (cm)	61,34	61,32	63,56	62,30	3,90	$\hat{y} = 62,13 \pm 2,38$	–
Altura anterior (cm)	60,08	61,66	60,04	61,02	3,16	$\hat{y} = 60,70 \pm 1,87$	–
Altura posterior (cm)	61,38	60,56	61,16	60,66	3,20	$\hat{y} = 60,94 \pm 1,90$	–
Largura do peito (cm)	17,96	16,50	17,64	16,84	7,12	$\hat{y} = 17,24 \pm 1,20$	–
Largura da garupa (cm)	17,66	17,86	17,32	18,04	9,29	$\hat{y} = 17,72 \pm 1,61$	–
Perímetro torácico (cm)	65,30	64,40	65,00	64,90	3,89	$\hat{y} = 64,90 \pm 2,46$	–
Compacidade corporal (kg/cm)	0,467	0,440	0,446	0,462	6,98	$\hat{y} = 0,454 \pm 0,033$	–

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD) sobre o PVAJ, PCVZ, PCQ e PCF (Tabela 5). Tal resultado pode ser atribuído ao critério de peso estabelecido para o abate, de aproximadamente de 30 kg PV. Esses resultados confirmam a lei da harmonia anatômica (BOCCARD & DUMONT, 1960) em carcaças com pesos similares, praticamente todas as regiões corporais se encontram em proporções semelhantes, qualquer que seja a conformação considerada.

Esses dados estão semelhantes aos relatados por Medeiros et al. (2009) trabalhando com ovinos da raça Morada Nova alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta e abatidos aos 30 kg de PV. O peso ótimo de abate, principalmente de ovinos deslanados deve ser definido para cada raça, considerando a preferência dos consumidores. Zapata et al. (2001) reportaram que o peso de abate na região Nordeste tem sido próximo dos 30 kg, que resulta em carcaça com 12,5 a 14,0 kg, estando dentro da faixa

encontrada no presente trabalho. Yamamoto (2006) afirmou que o peso da carcaça é influenciado pela velocidade de crescimento, idade ao abate, plano nutricional, entre outros, sendo um importante fator na estimativa de seu rendimento.

Tabela 5. Efeito dos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada sobre as características de carcaça e rendimento de corte de ovinos mestiços Morada Nova x SPRD

Parâmetros	Nível de substituição (%MS)				CV (%)	Equações	P _≤
	0	33	67	100			
PVAJ (kg)	28,62	27,73	28,36	28,90	9,68	$\hat{y} = 28,44 \pm 2,70$	–
PCVZ (kg)	24,32	23,37	23,92	23,63	10,56	$\hat{y} = 23,84 \pm 2,45$	–
PCQ (kg)	13,95	13,25	13,54	13,36	10,16	$\hat{y} = 13,54 \pm 1,34$	–
PCF (kg)	13,60	12,97	13,32	13,08	10,07	$\hat{y} = 13,25 \pm 1,30$	–
RCQ (%)	48,75	47,80	47,67	46,21	2,71	$\hat{y} = 48,77 - 0,02\text{TMD}; r^2 = 0,35$	0,0072
RCF (%)	47,52	46,81	46,90	45,25	2,61	$\hat{y} = 47,63 - 0,02\text{TMD}; r^2 = 0,31$	0,0132
RB (%)	57,36	56,75	56,58	56,56	1,65	$\hat{y} = 56,82 \pm 0,92$	–

¹Peso vivo ao abate em jejum (PVAJ), Peso do corpo vazio (PCVZ), Peso da carcaça quente (PCQ), Peso da carcaça fria (PCF), Rendimento de carcaça quente (RCQ), Rendimento de carcaça fria (RCF) e Rendimento biológico (RB).

O rendimento de carcaça quente (RCQ) foi afetado ($P < 0,05$) pelos níveis de substituição, apresentando resposta linear decrescente estimados em 48,77 e 46,77% para 0 e 100% de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD), respectivamente. O mesmo comportamento foi observado para o rendimento de carcaça fria (RCF), onde para cada 1% de substituição do FS pela TMD, observou-se redução de 0,02 pontos percentuais. Mesmo no maior nível de substituição do FS pela TMD, observa-se que os RCQ, RCF e rendimento biológico (RB) foram superiores aos preconizados por Silva Sobrinho (2001), que descreveu como rendimento de carcaça quente de 46%, fria de 44,5% e biológico de 53%. Segundo Silva & Pires (2000), os maiores rendimentos das carcaças ovinas são encontrados para os animais mais jovens, devido ao aumento do TGI com o avançar da idade, que diminui o rendimento das carcaças. Vale ressaltar que a valorização da carcaça ovina depende da relação entre peso corporal e idade, onde se buscam maiores pesos a menores idades. Os rendimentos de carcaça quente e carcaça fria obtidos no presente trabalho foram superiores aos encontrados por Vieira (2009) em carcaças de cordeiros mestiços de Morada Nova, abatidos próximos aos 30 kg de peso vivo, e também aos 44,08 e 42,80%, respectivamente, observados por Medeiros et al. (2009) em carcaças de cordeiros Morada Nova abatidos com 30,93 kg. Essa variação de resultados está relacionada possivelmente ao tipo de alimento fornecido e à idade dos animais.

Os níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD) estudados não influenciaram ($P > 0,05$) as medidas morfométricas dos

ovinos ($P>0,05$), que corresponderam ao comprimento externo da carcaça, comprimento e perímetro da perna, largura e perímetro da garupa, largura do tórax e índice de compacidade da carcaça (Tabela 6), sendo este comportamento semelhante aos obtidos nas medidas biométricas. Todavia foi observado efeito ($P<0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD sobre o comprimento interno da carcaça, estimados em 60,17 e 56,17 cm, para os níveis 0 e 100% de substituição, respectivamente. Tal fato é difícil de explicar, pois esperava-se comportamento semelhante às outras medidas morfométricas. As medidas lineares de comprimento da carcaça, comprimento, perímetro e largura da perna e profundidade e largura do tórax realizadas na carcaça, são formas indireta e econômica de avaliação. Porém, tais medidas isoladamente não podem definir as características de uma carcaça, mas sim suas combinações, estabelecendo índices que permitem ajustar os dados e assim compará-las (YAMAMOTO, 2006).

Tabela 6. Medidas morfométricas em carcaça de ovinos alimentados com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada

Variáveis	Nível de substituição (%MS)				CV (%)	Equações	P≤
	0	33	67	100			
Comprimento externo da carcaça (cm)	57,50	55,80	56,30	55,70	5,03	$\hat{y} = 56,33 \pm 2,77$	–
Comprimento interno da carcaça (cm)	61,20	57,60	57,40	57,20	4,66	$\hat{y} = 60,17 - 0,04 \text{ TMD}; r^2 = 0,21$	0,0425
Comprimento da perna (cm)	37,40	38,10	36,70	36,20	4,15	$\hat{y} = 37,10 \pm 1,53$	–
Perímetro da perna (cm)	36,00	35,22	36,40	37,00	3,28	$\hat{y} = 36,16 \pm 1,21$	–
Largura da garupa (cm)	17,66	17,86	17,32	18,04	9,29	$\hat{y} = 17,72 \pm 1,61$	–
Perímetro da garupa (cm)	56,80	55,20	54,40	53,30	5,65	$\hat{y} = 54,93 \pm 3,02$	–
Largura do tórax (cm)	17,10	16,50	16,68	17,58	7,07	$\hat{y} = 16,97 \pm 1,23$	–
Índice de compacidade da perna	0,47	0,46	0,47	0,49	7,48	$\hat{y} = 0,477 \pm 0,004$	–
Índice de compacidade da carcaça (kg/cm)	0,222	0,221	0,232	0,227	7,27	$\hat{y} = 0,226 \pm 0,02$	–
Área do olho do lombo (cm ²)	10,98	8,90	8,59	7,39	14,66	$\hat{y} = 10,63 - 0,03 \text{ TMD}; r^2 = 0,51$	0,0006

Os índices de compacidade, por exemplo, que indicam a quantidade e/ou capacidade de armazenamento de carne na carcaça e na perna (ÍTAVO et al., 2009), não foram influenciados pelos níveis de substituição do FS pela TMD, o que indica que todas as carcaças apresentaram a mesma capacidade de armazenamento de tecidos, corroborando a semelhança entre rendimento da meia carcaça e da perna (Tabela 7).

A área de olho de lombo (AOL) foi afetada linearmente de maneira negativa ($P<0,05$) pelos níveis de substituição do FS pela TMD, estimados em 10,63 e 7,63 cm² para 0 e 100% de substituição, respectivamente, estando dentro da faixa de 8,4 a 9,6 cm² da AOL citado por Zapata et al. (2001) para ovinos da raça Morada Nova. A AOL dos animais não alimentados com TMD está próxima à encontrada por Medeiros et al. (2009), de 11,24 cm²

em carcaça de ovinos Morada Nova alimentados com diferentes níveis de concentrado e abatidos aos 32 kg de PV. No entanto, Gonzaga Neto et al. (2006) ao trabalharem com ovinos da raça Morada Nova com relação volumoso:concentrado de 50:50 e abatidos aos 22,97 kg PV, encontraram AOL de 6,83 cm², sendo inferior ao encontrado no presente trabalho, devido ao menor peso de abate dos animais, já que AOL é uma medida que indica a quantidade de carne comercializável.

O peso da costela e os rendimentos da costela e da paleta foram influenciados ($P < 0,05$) de forma linear e decrescente pelos níveis de substituição do FS pela TMD (Tabela 7), enquanto o peso e o rendimento das demais regiões não apresentaram efeito ($P > 0,05$) dos níveis de substituição. A perna foi o corte mais pesado e com melhor rendimento percentual, pois possui maior musculosidade e maior rendimento da parte comestível (SILVA SOBRINHO, 2001).

Tabela 7. Efeito dos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada sobre o rendimento de cortes de ovinos mestiços Morada Nova x SPRD

Corte	Nível de substituição (%MS)				CV (%)	Equações	P≤
	0	33	67	100			
Peso da meia-carcaça (kg)	6,76	6,33	6,62	6,51	9,80	$\hat{y} = 6,55 \pm 0,63$	–
Perna (kg)	2,13	1,96	2,05	2,05	8,98	$\hat{y} = 2,05 \pm 0,18$	–
Lombo anterior (kg)	0,95	0,90	1,02	0,99	12,50	$\hat{y} = 0,96 \pm 0,12$	–
Lombo posterior (kg)	0,37	0,39	0,39	0,39	18,59	$\hat{y} = 0,39 \pm 0,08$	–
Paleta (kg)	1,31	1,20	1,25	1,17	10,64	$\hat{y} = 1,23 \pm 0,13$	–
Costela (kg)	0,44	0,35	0,35	0,33	16,19	$\hat{y} = 0,42 - 0,001TMD; r^2 = 0,29$	0,0139
Peito (kg)	0,42	0,34	0,39	0,39	24,42	$\hat{y} = 0,39 \pm 0,09$	–
Fraldinha (kg)	0,61	0,61	0,60	0,61	16,32	$\hat{y} = 0,61 \pm 0,09$	–
Pescoço (kg)	0,53	0,55	0,57	0,58	15,83	$\hat{y} = 0,56 \pm 0,09$	–
Perna (%)	31,50	31,08	30,91	31,49	2,29	$\hat{y} = 31,26 \pm 0,74$	–
Lombo anterior (%)	14,09	14,31	15,32	15,22	8,02	$\hat{y} = 14,74 \pm 1,15$	–
Lombo posterior (%)	5,44	6,19	5,98	5,90	15,31	$X = 5,88 \pm 0,90$	–
Paleta (%)	19,31	18,97	18,88	18,07	3,37	$\hat{y} = 19,38 - 0,01TMD; r^2 = 0,34$	0,0072
Costela (%)	6,42	5,60	5,36	4,98	11,42	$\hat{y} = 6,27 - 0,01TMD; r^2 = 0,42$	0,0021
Peito (%)	6,37	5,39	5,90	6,06	22,82	$\hat{y} = 5,93 \pm 1,35$	–
Fraldinha (%)	9,01	9,66	9,02	9,35	9,81	$\hat{y} = 9,26 \pm 0,89$	–
Pescoço (%)	7,87	8,81	8,57	8,91	14,02	$\hat{y} = 8,54 \pm 1,17$	–
¹ Cortes de 1 ^a	51,03	51,57	52,27	52,62	2,63	$\hat{y} = 51,05 + 0,02TMD; r^2 = 0,20$	0,0408
² Cortes de 2 ^a	19,31	18,97	18,88	18,07	3,37	$\hat{y} = 19,38 - 0,01TMD; r^2 = 0,36$	0,0072
³ Cortes de 3 ^a	29,66	29,46	28,85	29,31	5,31	$\hat{y} = 29,32 \pm 1,52$	–

¹Cortes de 1^a categoria: perna e lombo (anterior e posterior); ²Cortes de 2^a categoria: paleta; ³Cortes de 3^a categoria: costelas, peito, fraldinha e pescoço. (Garcia et al., 2004; Souza et al., 2004; Yamamoto et al., 2004).

Analisando os dados observados, observaram-se diferenças numéricas mínimas entre os pesos dos cortes para cada nível de substituição, sugerindo constância desses valores. Essa similaridade de pesos reforça a lei da harmonia anatômica (BOCCARD & DUMONT, 1960). Medeiros et al. (2009) relataram pesos de 2,05 kg para a perna; 0,639 kg para lombo;

1,18 kg para paleta e 0,681 kg para o pescoço de ovinos Morada Nova alimentados com dietas contendo 50% de concentrado, enquanto Gonzaga Neto et al. (2006) relataram pesos de 1,75 kg para perna; 0,67 kg para lombo; 1,06 kg para a paleta e 0,51 kg para o pescoço de ovinos Morada Nova alimentados com dietas contendo 60% de concentrado.

Considerando o rendimento dos cortes e sua valorização comercial, observou-se efeito linear positivo ($P > 0,05$) dos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada sobre os cortes considerados de primeira (pernil + lombo), estimados em 51,05 e 53,05%, respectivamente da carcaça fria. Tal resultado não era esperado já que não foi observado efeito dos níveis de substituição sobre o rendimento da perna e do lombo. Para o rendimento dos cortes de terceira, que incluem costelas, peito, fraldinha e pescoço, não foi observado efeito ($P < 0,05$) dos níveis de substituição do FS pela TMD, com média igual a 29,32%. Zapata et al. (2001) citam para ovinos Morada Nova da variedade branca, valores entre 32,2 e 32,7% para o pernil; 19,9 e 21,4% (paleta) e 10,3 e 11,1% (lombo), em relação à carcaça fria, sendo próximos aos encontrados no presente estudo para os mesmos cortes.

Os resultados desta pesquisa revelam, de forma geral, que os cortes de maior importância comercial possui significativa participação na carcaça, representando mais de 50% desta, considerando apenas a perna e o lombo (cortes de 1ª categoria) e atingindo mais de 70% com a incorporação da paleta, corte de 2ª categoria, mas bastante valorizado pelo consumidor.

4.4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a torta de mamona destoxificada pelo método da autoclavagem diminui o desempenho produtivo dos ovinos, porém não afeta as características das carcaças.

4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, n. 1, p. 159-168, 2005.

ASLANI, M.R.; MALEKI, M. MOHRI, M. et al. Castor bean (Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in sheep flock. **Toxicon**, v. 49, n.1, p. 400-406, 2007.

BOCCARD, R.; DUMONT, B.L. Étude de la production de la viande chez les ovins. II. Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de boucherie. **Annales de Zootechnie**, v.9, n. 4, p. 355-365, 1960.

CÉZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba, MG: Editora Agropecuária Tropical, 2007. 147p.

EIFERT, E. C.; SANTOS, P. P.; LEITE, L.C.; LANNA, D.P.D.; BOMFIM, M. A. D. Efeito de doses de óleo de mamona sobre a digestibilidade *in vitro* do capim elefante. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa : Sociedade Brasileira de Zootecnia.

FURUSHO-GARCIA, I.F.F.; PÉREZ, J.R.O.; BONAGURIO, S. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês Puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1591-1603, 2004.

GATTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986. v.1.

GOMES, F. H. T. **Composição químico-bromatológica e degradação *in situ* de nutrientes de co-produtos da mamona e do pinhão-manso da cadeia produtiva do biodiesel**. Fortaleza: UFC, 2007. 49 f. 2007. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, 2007.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ZEOLA, N.M.B.L. et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4. p. 1487-1495, 2006.

ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.; COSTA, C. Características de carcaça, componentes corporais e rendimento de cortes de cordeiros confinados recebendo dieta com própolis ou monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n. 5, p. 898-905, 2009.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, A.M.V. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.4, p. 718-727, 2009.

MONTE, A.L.S. **Composição regional e tecidual da carcaça, rendimento dos componentes não carcaça e qualidade da carne de cabritos mestiços Bôer e Anglo Nubiano e cabritos sem padrão racial definido**. 2006. 181f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará/UFC, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 7a. ed. Washington: D.C. 363p. 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. New York: National Academy of Sciences, 2007. 362 p.

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

PINHEIRO, R.S.B. **Aspectos quantitativos da carcaça e qualitativos da carne de ovinos de diferentes categorias**. 2006. 115 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

SAS INSTITUTE. **SAS System for Windows**. Version 9.0. Cary: SAS Institute Inc. 2003. 2 CD-ROMs.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal en la especie ovina. **Ovino**, n.1, p.127-157, 1986.

SILVA, L. F.; PIRES, C. C. Avaliações quantitativas das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1253-1260, 2000.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: MATTOS, W.R.S.; FARIA, V.P.; SILVA, S.C. et al. (Eds.) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários, 2001. p.425-460.

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets .II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

TAROUCO, J. U. Métodos de avaliação corporal in vivo para estimar o mérito da carcaça ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS E CORTE, 2., 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA, 2003. p. 443-449.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. **Plantas Tóxicas do Brasil**. Rio de Janeiro: Helianthus, 2000. 320p.

VIEIRA, M.M.M. **Desempenho bioeconômico de ovinos alimentados com rações contendo farelo de mamona destoxificado**. Fortaleza: UFC, 2009. 87 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará/UFC, 2009.

YAMAMOTO, S.M. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes**. 106 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

YÁÑEZ, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D. et al. Utilização de Medidas Biométricas para Predizer Características da Carcaça de Cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1564-1572, 2004.

ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.A.J.; NOGUEIRA, C.M. et al. Características de carcaça de pequenos ruminantes do Nordeste do Brasil. **Revista Ciência Animal**, v.11, n.2, p.79-86, 2001.

**5. CAPÍTULO IV – VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA
TERMINAÇÃO DE OVINOS CONFINADOS E ALIMENTADOS COM RAÇÕES
CONTENDO TORTA DE MAMONA DESTOXIFICADA**

RESUMO

POMPEU, R.C.F.F. **Viabilidade econômico-financeira da terminação de ovinos confinados e alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada.** Fortaleza:UFC, 2009. 101f. (Tese, Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Brasil.

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD) sobre o desempenho e a avaliação econômica da alimentação de ovinos. Foram utilizados 20 animais, mestiços, machos, inteiros, com peso vivo médio de $18,7 \pm 1,62$ kg e idade média de 6,5 meses, e distribuídos num delineamento de blocos completos casualizados com quatro tratamentos de 0, 33, 67 e 100% de substituição, com base da matéria seca. O volumoso utilizado foi o feno de capim-tifton-85. O período experimental teve duração até a média dos animais em cada tratamento atingir 30 kg PV, onde ao final, todos foram abatidos. Para se efetuar a análise econômica foram considerados os preços de mercado obtidos para os ingredientes das rações e para o peso vivo dos borregos. A análise foi feita com vistas a determinar as condições mínimas necessárias para tornar o empreendimento menos lucrativo economicamente viável. De posse do custo de cada ração e do consumo de matéria seca das mesmas, foram analisados os indicadores técnicos, zootécnicos e econômicos utilizando-se planilhas do Programa Excel[®]. A produção diária (kg peso vivo, kg de carcaça e corte comercial) foi maior nos ovinos consumindo de 0% TMD em relação aos demais níveis, sendo o mesmo ocorrendo para área utilizada (ha) devido ao maior consumo de volumoso desses animais. A renda bruta da atividade para produção de kg/PV (R\$/mês) foi superior para o nível 0% de substituição do FS pela TMD, devido a uma maior eficiência alimentar dos animais neste nível de substituição. A maior renda obtida com a venda de carcaças em relação ao peso vivo está relacionada à maior receita gerada pelas mesmas associadas à venda de outros produtos como vísceras e peles. Analisando o lucro da atividade (R\$/mês) dos animais que receberam torta de mamona destoxificada em sua dieta, verificou-se que decréscimos no lucro à medida que foi adicionada TMD às dietas. A mesma resposta foi observada quanto à venda de carcaça. A utilização da torta de mamona destoxificada através de autoclavagem em rações para a terminação de borregos não se apresenta como alternativa viável para garantir lucro ao produtor.

Palavras-chave: análise de rentabilidade, subprodutos do biodiesel, *Ricinus communis*, sistema de produção

ABSTRACT

POMPEU, R.C.F.F. **Economic and financial feasibility of finishing sheep confined and fed with rations containing detoxified castor cake.** Fortaleza:UFC, 2009. 101f. (Thesis, Animal Science Doctor) – Federal University of Ceara, Brazil.

The objective of this study was to evaluate the effect of different replacement levels of soybean meal (SM) by detoxified castor cake (DCC) by autoclave the performance of confined lambs, as well as to economic feasibility of feed for them. It was used 20 lambs, crossbred, male, non-castrated, live weight of 18.7 ± 1.62 kg and average of 6.5 months old. A completely randomized design with four treatments (0; 33; 67 and 100%) of replacement on the dry matter basis was used. The roughage used consisted of Tifton-85 grass, cut at 50 days-old. The diets were isocaloric and isonitrogenous. The experiment lasted when the animals reached 30 kg LW, when were slaughtered. To analyze the economic feasibility of the feed offered in the experiment, it were considered the market price obtained for the ingredients of rations and the live weight (PV) of sheep. To determine the minimal necessary condition to become the enterprise less lucrative economically viable, the analysis was done. After the calculation of cost of each diet and consumption of dry matter of them, were analyzed technical, animal production and economic indicators using spreadsheets in Excel[®] program. The daily productivity (kg live weight, kg carcass and commercial cuts) was large in sheep fed with 0% DCC in relation to the others, being the same occurring to the used land (ha) due the large roughage intake of these animals. The activity crude income to the live weight production (R\$/month) was larger to the 0% substitution level of SM by DCC, due the larger feed efficiency of sheep in this substitution level. The larger income obtained with the carcass sale in relation to the live weight is related to the biggest income associated bay sale of others products as sheep gut and skin. Analyzing the profit of activity (R\$/month) it was observed profit decreasing when the sheep received DCC. The use of detoxified castor cake by autoclave feed for the fattening of lambs in feedlot is not showed a viable alternative to ensure profit to the farmers.

Keywords: profitability analysis, biodiesel coproducts, *Ricinus communis*, production system

5.1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento da população mundial, existe a necessidade de aumentar a eficiência dos sistemas de produção de alimentos, nos quais a produção de proteína de origem animal assume grande importância. Neste sentido, os ovinos desempenham um papel produtivo importante em várias partes do mundo, transformando plantas forrageiras em proteína alimentar de elevado valor biológico, contribuindo para combater a fome e assumindo um papel de extrema relevância frente ao crescimento das populações (CARVALHO et al., 2007).

No Semi árido Brasileiro, a exploração de pequenos ruminantes destaca-se das demais atividades desenvolvidas na região como alternativa para a produção de carne, pele, leite e seus derivados, auxiliando na permanência do homem no campo, evitando o êxodo rural, através da criação de empregos. A atividade é ainda conduzida de forma extensiva pela maioria dos criadores, sem uso de tecnologias adequadas, ocasionando baixos níveis de produção e produtividade dos rebanhos, não dando importância aos aspectos básicos ligados à alimentação, manejo e cuidados sanitários. Não há preocupação com a qualidade do rebanho, que é composto basicamente de animais proveniente de uma mistura de várias raças, tampouco em acompanhar a sua viabilidade econômica (KHAN et al., 2009).

Nesse aspecto, o confinamento de cordeiros apresenta uma série de benefícios, como menor mortalidade dos animais devido à menor incidência de verminoses (SIQUEIRA et al., 1993) e maior controle da parte nutricional. Além disso, o confinamento de cordeiros agiliza o retorno do capital aplicado, permite a produção de carne de qualidade durante todo o ano, permite padronização de carcaças, reduz a idade de abate dos cordeiros e disponibiliza a forragem das pastagens para as demais categorias do rebanho. No entanto, as maiores desvantagens se encontram nos altos custos de produção, principalmente, relacionados à alimentação, que se constitui em um dos maiores gastos dos custos de produção nos sistemas intensivos, tornando necessárias fontes alimentares alternativas de bom valor nutritivo e de baixo custo.

A torta de mamona, subproduto da produção de biodiesel e oriunda da prensagem da semente a elevadas temperaturas, surge como uma fonte protéica promissora para minimizar os custos de produção em sistemas intensivos e semi-intensivos de criação, já que existe a necessidade da destinação aos subprodutos gerados pelas indústrias, com a finalidade de prevenir danos ao meio ambiente. A semente quando submetida à extração de óleo apresenta rendimento de 50% de óleo e 50% de torta de mamona, que uma vez submetida ao

processo de destoxificação pode ser usada como fonte alternativa proteína na alimentação de ruminantes, substituindo outras fontes de alimentação destinadas ao consumo humano, como é o caso da soja. Contudo, a presença da ricina na amêndoa, uma das mais potentes proteínas citotóxicas já conhecidas no reino vegetal provoca graves perturbações digestivas podendo levar a morte se ingeridas em doses letais (TOKARNIA et al., 2000; ASLANI et al., 2006). Uma recente investigação comparou a eficácia de diferentes métodos de destoxificação da ricina do farelo de mamona (ANANDAN et al., 2005), onde o método da autoclavagem com pressão de 1,23 kgf/cm² ou 15 psi a 123°C, durante 60 minutos destruiu completamente a toxina.

Diante do exposto, esse trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência de quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada sobre o desempenho econômico-financeiro do confinamento de ovinos mestiços de Morada Nova.

5.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura-NEEF/DZ/CCA/UFC (www.neef.ufc.br) em Fortaleza, Ceará, no período de novembro de 2008 a março de 2009. O município de Fortaleza situa-se na zona litorânea a 15,49 m de altitude, 30°43'02" de latitude sul, e 38°32'35" de longitude oeste.

Foram avaliados quatro níveis de substituição (0, 33, 67 e 100%) do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada em rações para borregos tendo o feno de capim-tifton-85 como volumoso, num delineamento de blocos completos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições (borregos).

A torta de mamona foi obtida na Fazenda Normal através Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis (IDER), no município de Quixeramobim, CE a partir da extração mecânica (prensagem) do óleo da semente, utilizando temperaturas entre 90 e 100°C, e destoxificada na Embrapa - Agroindústria Tropical, pelo método de autoclavagem (autoclave Sercon, modelo HAE23) com pressão de 1,23 kgf/cm² ou 15 psi a 123°C, durante 60 minutos, conforme Anandan et al. (2005).

Os animais experimentais foram adquiridos do próprio rebanho do Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura e constando de mestiços (½ Morada Nova var. vermelha x ½ sem padrão racial definido), machos, inteiros, com peso vivo inicial de 18,7 ± 1,62 kg e idade de 6,5 meses. Antes do início do experimento, os animais foram vermifugados e receberam suplementação de vitaminas A, D e E injetável por via subcutânea, sendo alojados

em baias individuais com aproximadamente 1,0 m², providas de comedouros e bebedouros, dispostas em área coberta.

As rações experimentais foram formuladas com base nas recomendações do NRC (2007), sendo isoprotéicas e isoenergéticas e com relação volumoso:concentrado de 50:50. O feno de capim-tifton-85 foi adquirido na Fazenda Laranjeira, no município de Pentecoste, Ceará, sendo o capim cortado com aproximadamente 50 dias de idade. A composição centesimal dos ingredientes das dietas encontra-se na Tabela 1.

A ração experimental foi fornecida diariamente em duas refeições, às 8 h (50% do total ofertado ao dia) e outra às 16 h (50% do total ofertado ao dia), coletando-se no dia seguinte as sobras, que foram pesadas, mantendo-as em torno de 15%.

Os animais foram pesados no início do período experimental, a cada sete dias e foram abatidos quando a média de cada tratamento atingia 30 kg de peso vivo (PV). Os ovinos foram mantidos em confinamento durante todo o período experimental com 14 dias de adaptação às dietas e ao ambiente experimental. O período de coleta compreendeu após o 14 dias de adaptação até os animais atingirem o peso de abate.

Tabela 1. Composição centesimal e preços dos ingredientes e da ração total contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada

Ingredientes	R\$/kg MN	Nível de substituição			
		0% TMD	33% TMD	67% TMD	100% TMD
Feno de capim-tifton-85	0,42	50,14	50,37	50,55	50,45
Farelo de milho	0,80	33,58	32,49	31,72	30,59
Farelo de soja	0,80	14,23	10,33	5,31	-
Torta de mamona destoxificada	0,29	-	5,09	10,78	16,83
Uréia	1,10	0,23	0,32	0,50	0,68
Sulfato de amônio	0,70	0,10	0,15	0,23	0,31
Sal comum	0,40	0,50	0,50	0,51	0,50
Calcário	0,15	0,53	0,27	-	-
Fosfato bicálcico	2,00	0,29	0,08	-	0,24
Premix mineral ¹	1,07	0,40	0,40	0,40	0,40
Preço do concentrado (R\$/kg)		0,80	0,75	0,69	0,63

¹Composição: fosfato, 65,0g; cálcio, 160,0g; enxofre, 15,0g; magnésio, 6,5g; sódio, 150,0g; cobalto, 0,125g; zinco, 4,5g; ferro, 1,7g; manganês, 4,5g; iodo, 0,06g; selênio, 0,03g; flúor, 0,95g; veículo, 1000g .

Antes de serem abatidos, os animais foram submetidos ao jejum prévio de 16 e 14 horas para dietas sólida e líquida, respectivamente. No momento do abate, os animais foram insensibilizados por atordoamento na região atlanto-occipital, seguido de sangria por três minutos, pela seção da carótida e da jugular. Após o abate, realizou-se a esfolia, evisceração, retirada da cabeça, patas e órgãos genitais. Sequencialmente as carcaças foram pesadas para a obtenção do peso da carcaça quente (PCQ). Em seguida, foram envolvidas por sacos plásticos

identificados por animal/tratamento e transportadas para câmara frigorífica a 4°C, onde permaneceram por 24 horas, sendo novamente pesadas para a obtenção do peso da carcaça fria (PCF).

Foram determinados os valores de ganho de peso total (GPT), eficiência alimentar (EA) e peso da carcaça fria (PCF) dos borregos. Esses dados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão. A escolha dos modelos baseou-se na significância dos coeficientes linear e quadrático, por meio do teste “t”, de Student, ao nível de 5% de probabilidade. Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas, adotou-se o procedimento GLM, do programa computacional SAS (SAS INSTITUTE, 2003).

Para a análise econômico financeira dos animais vendidos por quilograma de peso vivo foi considerada a terminação de ovinos machos inteiros com peso vivo inicial de 18 kg, e com o ganho médio diário (GMD), número de dias para os animais chegarem a 30 kg PV (D12) e número de lotes terminados por ano (NLA) estimado pela equação de regressão para cada tratamento. Para a obtenção dos índices econômicos para a venda da por quilograma de carcaça e de cortes, foram considerados ainda o peso da carcaça fria (PCF) e o rendimento da carcaça fria (RCF) obtidos no experimento.

Para efetuar a análise econômica da alimentação oferecida no experimento, foram considerados os preços de mercado obtidos para os ingredientes das rações e para o peso vivo (PV), peso da carcaça fria (PCF) e peso dos cortes comerciais (PCC) dos borregos destinados à terminação. De posse do custo de cada ração e do consumo de matéria seca das mesmas, foram analisados os indicadores técnicos, zootécnicos e econômicos utilizando-se planilhas do Programa Excel[®].

Os indicadores técnicos analisados foram: produção diária (kg PV), (kg de carcaça), (kg de cortes comercial); área utilizada (ha); número de animais, mão-de-obra total (dias-homem/mês), custo do feno (R\$/kg), custo do concentrado (R\$/kg), custo da ração total (R\$/mês), fornecimento de volumoso para o lote (kg/mês), fornecimento de concentrado para o lote (kg/mês) e capital total investido (R\$) = despesas com animais + instalações + máquinas + forrageiras não-anuais + terras (Tabela 3).

Os indicadores zootécnicos analisados foram:

- Produtividade (kg PV/animal/dia) = produção diária em kg PV/número de animais;
- Produtividade (kg de carcaça/dia) = produção diária em kg carcaça/número de animais;
- Número de animais por área (animais/ha) = n° de animais/área utilizada;

- Produtividade da terra (kg PV/ha/mês) = produção anual em kg PV/área utilizada;
- Produtividade da mão-de-obra (kg PV/dia-homem/mês) = produção mensal em kg PV/total de mão-de-obra mensal;
- Produtividade do concentrado (kg PV/kg de matéria natural do concentrado/mês) = produção mensal em kg PV/fornecimento mensal de concentrado para o lote.

A metodologia de cálculo de custo se baseou nos métodos de custo operacional e de custo total (HOFFMAN et al., 1987).

Os custos relacionados aos itens de investimento (animais, instalações, máquina de autoclave, cochos e bebedouros) foram computados considerando sua vida útil. Para estimar a quantidade de hectares para esta atividade, foram utilizados valores referentes à área necessária para instalações, incluindo a área para formar uma capineira de capim-tifton 85 que alimentasse os lotes durante um ano, pois para comprar o feno de capim-tifton 85, o custo por quilograma de feno comprado no mercado seria superior (R\$ 0,72/kg de feno) ao do feno produzido (Tabela 1). Os níveis de substituição foram comparados entre si, baseados nos custos referentes à terminação de um lote (200 animais). O preço de venda dos produtos em cada tratamento foi estimado a partir da análise econômica que tornasse o empreendimento menos lucrativo economicamente viável, considerando uma taxa de juros de 6,87% ao ano.

Considerou-se como gasto com mão-de-obra um funcionário em regime parcial (1 h/dia) para manejar o lote, realizando as operações de alimentação dos animais, limpeza das instalações e ocasionalmente, aplicação de medicamentos. Considerou-se como remuneração da mão-de-obra um salário mínimo vigente em 2009.

Na presente pesquisa foi utilizada a mesma composição de custos observada no Sistema Integrado de Custos Agropecuários (CUSTAGRI), desenvolvido pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), em parceria com o Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura (CNPTIA/Embrapa), para a produção dos custos operacionais e custo total.

Os indicadores econômicos e financeiros analisados foram:

- Renda bruta da atividade – RBA (R\$/mês) = produção total em kg PV ou kg carcaça x preço de venda no mercado (CARVALHO, 2000);
- Custo operacional efetivo da atividade – COE (R\$/mês) = despesas com operações (manutenção de instalações e máquinas) + despesas com mão-de-obra contratada + despesas com insumos (alimentação, medicamentos, energia);

- Custo operacional total da atividade – COT (R\$/mês) = COE + outros custos operacionais (mão-de-obra familiar, depreciação de instalações e máquinas) – para o cálculo da depreciação, foi utilizado o método linear (Hoffman et al., 1987);

- Custo total da atividade – CT (R\$/ano) = COT + outros custos fixos (remuneração do capital investido em animais, instalações, máquinas e terras) – para o cálculo da remuneração do capital investido, adotou-se taxa de juros de 6,87% sobre o valor médio do capital empatado, referente à remuneração anual (nominal descontada a inflação) da caderneta de poupança no ano de 2009;

- Participação do custo com volumoso no COE (%) = custo mensal com volumoso/COE x 100;

- Participação do custo com concentrado no custo operacional efetivo (%) = custo mensal com concentrado/COE x 100;

- Participação do custo com medicamentos no COE (%) = custo mensal com medicamentos/COE x 100;

- Margem bruta da atividade – MB (R\$/mês) = RBA - COE;

- Margem líquida da atividade – ML (R\$/mês) = RBA - COT;

- Lucro da atividade (R\$/mês) = RBA - CT;

- Custo operacional efetivo (R\$/kg PV/mês) (R\$/kg carcaça/mês) = (COE x (RBL/RBA x 100))/produção mensal em kg;

- Custo operacional total R\$/kg PV/mês) (R\$/kg corte comercial/mês) = (COT x (RBL/RBA x 100))/produção mensal em kg;

- Custo total (R\$/kg PV/mês) (R\$/kg carcaça/mês) = (CT x (RBL/RBA x 100))/produção mensal em kg;

- Margem bruta (R\$/kg PV/mês) (R\$/kg carcaça/mês) = preço da carne - COE da carne;

- Margem líquida (R\$/kg PV/mês) (R\$/kg carcaça/mês) = preço da carne - COT da carne;

- Lucro (R\$/kg PV/mês) (R\$/kg carcaça/mês) = preço da carne - CT da carne;

- Gasto com concentrado em relação ao valor da produção (%) = gasto mensal com concentrado/RBL x 100;

- Gasto com mão-de-obra em relação ao valor da produção (%) = gasto mensal com mão-de-obra/RBL x 100;

- Participação do COE na RBA (%) = COE/RBA x 100;

- Participação do COT na RBA (%) = COT/RBA x 100;

- Taxa de remuneração do capital investido (% a.m) = $ML / (\text{capital investido em animais} + \text{instalações} + \text{máquinas} + \text{forrageiras não-anuais} + \text{terras})$;

- Capital total investido em relação à produção (R\$/kg PV/mês) (R\$/kg carcaça/mês) $(\text{capital investido em animais} + \text{instalações} + \text{máquinas} + \text{forrageiras não-anuais} + \text{terras}) / \text{produção diária em kg}$.

A receita bruta (RB) foi calculada pelo produto resultante da produção em quilograma de peso vivo ou em quilograma de equivalente de carcaça pelo preço do produto a ser comercializado. A receita líquida (RL) foi obtida pela diferença entre a receita bruta (RB) e as despesas ou gastos despendidos pelo sistema durante o processo produtivo.

Foi utilizada como medida de eficiência a relação benefício/custo (B/C), que expressa o desempenho global de todos os fatores de produção.

$$B/C = \sum R_i^0 / \sum (C_i^0 + I)$$

Onde,

R = receita no ano 0 até o ano i;

Ci = custos no ano 0 até o ano i;

I = investimento.

Foi determinado o valor presente líquido (VPL), que leva em consideração o efeito do tempo sobre os valores monetários (valores reais) utilizando-se a taxa média de juros do mercado (custo de oportunidade do capital). O VPL é a soma de todas as receitas líquidas atualizadas a uma taxa de desconto adequada.

$$VPL = \sum_{i=1}^n (B_i - C_i) / (1+j)^i$$

Onde,

j = taxa de desconto;

Bi e Ci = fluxos de benefício e custo no período.

Para cada tratamento, foi calculada a taxa interna de retorno (TIR), que é o percentual de retorno obtido sobre o saldo investido e ainda não recuperado em um projeto de investimento, ou seja, é o percentual que expressa a rentabilidade (retorno) anual média do capital alocado no projeto, durante todo o horizonte de análise do projeto. Matematicamente a TIR é a taxa de juros que torna o valor presente das entradas de caixa igual ao valor presente das saídas de caixa do projeto de investimento, ou seja, é aquela taxa de juros que torna o valor presente líquido igual a zero.

$$\text{TIR} = k, \text{ tal que } \sum_{i=1}^n (B_i - C_i) / (1+j)^i = 0$$

Onde,

j = taxa de desconto;

B_i e C_i = fluxos de benefício e custo no período.

A Taxa Interna de Retorno de um investimento pode ser:

- Maior do que a Taxa Mínima de Atratividade: significa que o investimento é economicamente atrativo.
- Igual à Taxa Mínima de Atratividade: o investimento está economicamente numa situação de indiferença.
- Menor do que a Taxa Mínima de Atratividade: o investimento não é economicamente atrativo, pois, seu retorno é superado pelo retorno de um investimento sem risco.

Para o cálculo da depreciação, utilizou-se o método linear ou das cotas fixas, que proporciona depreciação constante, cujo valor é determinado através da seguinte fórmula:

$$d = (v_i - v_f) / n$$

Onde,

d = depreciação;

v_i = valor inicial;

v_f = valor final, que corresponde ao valor do bem de capital após sua vida útil;

n = número de anos de duração do capital (vida útil).

Para o cálculo dos indicadores foi utilizada uma taxa de juros de 6,87% baseada no valor dos encargos a financiamentos a pequenos e médios produtores praticados no mercado. É também uma taxa de juros compatível com o rendimento médio da caderneta de poupança.

Foi estimado o custo total de implantação (preparo do solo, controle inicial das invasoras, plantio, tratamentos culturais, cercas, sementes, aquisição e montagem do sistema de irrigação, etc) e manutenção (energia, compra de animais – R\$ 3,20/kg PV, mão-de-obra, tratamento sanitário, ração concentrada, etc) para cada tratamento. Todos os custos foram orçados de acordo com os preços no mercado de Fortaleza – CE. Os custos com adubação de manutenção (exclusivamente nitrogenada) foram equivalentes à aplicação de 600 kg/ha x ano.

O custo do consumo de energia elétrica foi calculado pela média ponderada para os consumidores do Subgrupo A4, no qual se incluem os rurais, com descontos especiais para

irrigantes (90% para a Região Nordeste), nos horários entre 23 e 5 h, conforme a Portaria n° 105 de 03 de abril de 1992 do DNAEE (PINHEIRO et al., 2002). Dessa forma, o custo calculado foi de R\$ 0,07/kWh.

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos níveis de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD) sobre o ganho de peso total (GPT) dos ovinos, com média igual a 12,85 kg, sendo considerado satisfatório, visto que animais da raça Morada Nova, em geral entram para a fase de terminação com peso entre 18 e 20 kg e são abatidos quando atinge aproximadamente 30 kg. Observou-se efeito linear negativo ($P<0,05$) dos ovinos alimentados com níveis crescentes de substituição do FS pela TMD sobre a eficiência alimentar (EA), estimados em 0,201 e 0,161 kg PV ganho/ kg MS consumida, respectivamente. Foi observado que para cada 1 unidade percentual de inclusão de torta de mamona destoxificada, ocorreu diminuição média de 0,0004 kg PV ganho/ kg MS consumida. A possível explicação para essa redução seria a queda no ganho de peso (dados não apresentados) e menor palatabilidade da TMD em relação ao FS. Em todos os tratamentos, os animais apresentaram EA abaixo da média recomendada pelo NRC (2007) para ovinos desta categoria, com média de 0,246 kg PV ganho/kg MS consumida. A possível explicação para esse fato é que apesar das dietas terem sido formuladas para serem isoprotéicas (média de 14,1%), estas estavam abaixo do teor de proteína bruta recomendado pelo NRC (2007), que era de 15,0%.

Tabela 2. Ganho de peso total (GPT), eficiência alimentar (EA) e peso da carcaça fria de ovinos alimentados com quatro níveis de torta de mamona destoxificada em substituição do farelo de soja

Variáveis	Nível de substituição (%MS)				CV (%)	Equações	P≤
	0	33	67	100			
Ganho de peso total – GPT (kg)	12,88	12,20	12,90	13,28	18,22	$X = 12,85 \pm 2,29$	–
Eficiência alimentar – EA (kg PV ganho/ kg MS consumida)	0,202	0,183	0,180	0,160	7,61	$\hat{Y} = 0,201 - 0,0004TMD; r^2 = 0,58$	0,0002
Peso da carcaça fria – PCF (kg)	13,60	12,97	13,32	13,08	10,07	$X = 13,25 \pm 1,30$	–

A eficiência alimentar se refere à quantidade de alimento que será convertida em produção animal (carne, leite ou outro produto) e, segundo Silveira & Domingues (1995), dependem de fatores como tipo de alimento, condições ambientais, peso vivo durante o período avaliado, composição do ganho e estado de saúde do animal. Sá & Sá (2001) relataram que os sistemas que promovem rápido crescimento dos borregos, usualmente alcançam maior eficiência alimentar e requerem poucos dias para os borregos atingirem o

peso de abate, mas também exigem alimentação mais cara, como é o caso do confinamento. Entretanto, não é só a alimentação que encarece o sistema, há outros itens como maior capital empastado na atividade, investimento, manutenção, depreciação, entre outros, que raramente são citados nas pesquisas de avaliação econômica (VIEIRA, 2009).

O peso de carcaça fria não apresentou efeito ($P>0,05$) sob os níveis de substituição do FS pela TMD, com média igual a 13,25 kg, o que pode ser atribuído ao critério de peso estabelecido para o abate, de aproximadamente de 30 kg PV. Esses resultados confirmam a lei da harmonia anatômica (BOCCARD & DUMONT, 1960) em carcaças com pesos similares, praticamente todas as regiões corporais se encontram em proporções semelhantes, qualquer que seja a conformação considerada. O peso ótimo de abate, principalmente de ovinos deslanados deve ser definido para cada raça, considerando a preferência dos consumidores. Zapata et al. (2001) reportaram que o peso de abate na região Nordeste tem sido próximo dos 30 kg, que resulta em carcaça com 12,5 a 14,0 kg, estando dentro da faixa encontrada no presente trabalho.

A produção diária (kg peso vivo) foi maior nos ovinos consumindo 0% de torta de mamona destoxificada em relação aos demais níveis, sendo o mesmo ocorrendo para área utilizada (ha) devido ao maior consumo de volumoso desses animais (Tabela 3). Comportamento semelhante foi observado para a produção diária (kg de carcaça e corte comercial), porém com valores inferiores ao do animal vivo, visto que o peso médio da carcaça fria, de 13,25 kg, com rendimento médio de 46,62%, era quase a metade do peso do animal vivo. A mão-de-obra total e o custo do feno foram o mesmo para todos os tratamentos, porém, o custo do concentrado foi diminuído com o aumento da inclusão da TMD no concentrado, devido ao baixo custo unitário (R\$ 0,29/kg) deste, levando à diminuição gradativa no custo da ração total.

O fornecimento de volumoso e de concentrado para o lote foi menor para o nível 100% de substituição, devido à diminuição gradativa do consumo de matéria seca à medida que houve substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada. Porém, o capital total investido foi maior para os tratamentos com inclusão de torta de mamona destoxificada, devido ao elevado custo com a aquisição do autoclave (R\$ 48.000,00).

Quanto aos indicadores zootécnicos para a produção de peso vivo, a produtividade observada nos ovinos não alimentados com torta de mamona destoxificada (média de 0,20 kg PV/animal/dia) é compatível com o sistema de produção adotado, porém àqueles animais alimentados com dietas contendo torta de mamona destoxificada apresentaram produtividade

abaixo ao sistema de produção preconizado para ovinos mestiços de Morada Nova na fase de crescimento em confinamento, que é em média de 0,19 kg PV/dia.

Segundo Vieira (2009), o número de animais por área e a produtividade da terra são indicadores de intensificação do sistema de produção relacionados às tecnologias poupadoras do fator terra, mais relevantes em regiões onde o preço desse fator é elevado, bem como naquelas onde o ecossistema é mais sujeito à degradação como é o caso das áreas áridas e semi-áridas. Os valores obtidos caracterizam o sistema como intensivo no uso deste recurso produtivo, especialmente no tratamento 0% TMD. Para os demais tratamentos, a produtividade da terra foi diminuindo linearmente com a elevação da torta de mamona destoxificada na dieta dos ovinos, fato que está diretamente relacionado com a produtividade dos animais. A produtividade da mão de obra é considerada também fator de intensificação, sendo necessária para o equilíbrio econômico do sistema de produção.

Tabela 3. Indicadores técnicos e zootécnicos da produção de ovinos em confinamento com rações contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada para o lote de borregos

Indicadores	Nível de substituição (%MS)			
	0%	33%	67%	100%
Indicadores técnicos				
Produção diária (kg PV)	38,48	34,39	30,18	26,08
Produção diária (kg carcaça)	18,59	15,05	15,40	11,50
Produção diária (kg de cortes na carcaça)	18,20	14,73	15,08	11,24
Área utilizada (ha)	0,92	0,86	0,80	0,74
Nº de animais/lote	200	200	200	200
Nº de animais terminados/ano	1195	1005	863	760
Mão de obra total (dias-homem/mês)	7,50	7,50	7,50	7,50
Fornecimento de concentrado para o lote (kg/mês)	3347,8	3149,7	2917,5	2704,3
Capital total investido (R\$) -Terra, animais, benfeitorias e máquinas	19800	70200	70200	70200
Custo do feno (R\$/kg)	0,42	0,42	0,42	0,42
Custo do concentrado (R\$/kg)	0,80	0,75	0,69	0,63
Custo da ração total (R\$/kg)	0,61	0,59	0,56	0,53
Fornecimento de volumoso para o lote (kg/mês)	358	319	319	303
Indicadores zootécnicos				
Produção de peso vivo				
Produtividade (kg PV/animal/dia)	0,192	0,172	0,151	0,130
Nº de animais por área (animais/ha)	218	233	250	270
Produtividade da terra (kg PV/ha/mês)	1307	1249	1180	1102
Produtividade da mão de obra (kg PV/dia-homem)	5,13	4,59	4,02	3,48
Produção de carcaça e de cortes na carcaça				
Produtividade (kg de carcaça/dia)	0,09	0,08	0,08	0,06
Nº de animais por área (anim/ha)	218	233	250	270
Produtividade da terra (kg/ha x mês)	631,5	546,7	602,5	485,8
Produtividade da mão de obra (kg PV/dia-homem)	2,48	2,01	2,05	1,53

Já quanto aos indicadores zootécnicos para a produção de carcaça e de cortes comerciais, observou-se que os valores de produtividade (kg de carcaça/dia), produtividade da

terra e da mão de obra foram menores em relação à venda de animais vivos devido ao rendimento médio da carcaça ter sido 46,62%, podendo, portanto ser compensados pelo maior preço vendido pelo quilo do produto.

A estimativa de custos de implantação para todos os tratamentos encontra-se na Tabela 4, onde se pode observar que o sistema que não utiliza torta de mamona destoxificada apresentou menor custo de implantação que os demais empreendimentos, devido a não utilização do autoclave. O mesmo ocorreu quando o produto de venda foi carcaça, porém com custo superior devido à compra dos freezers para colocar as carcaças. Foi observado que à medida que foi aumentado o nível de substituição do FS pela TMD, os custos de implantação do sistema elevaram-se em relação ao quilograma de peso vivo e ao equivalente de produzido nos diferentes parâmetros analisados.

Tabela 4. Custos de implantação de sistema de produção de peso vivo e de carcaça de ovinos em confinamento com rações contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada

Item	Nível de substituição (%MS)							
	0%		33%		67%		100%	
	PrTot R\$	PrFin R\$/kgPV	PrTot R\$	PrFin R\$/kgPV	PrTot R\$	PrFin R\$/kgPV	PrTot R\$	PrFin R\$/kgPV
Despesas com investimentos (Peso vivo)								
Instalações Curral de engorda (R\$ 1,25/m ²), 0,80 m ² /animal	8000,00	0,0074	8000,00	0,0088	8000,00	0,0103	8000,00	0,0117
Centro de manejo (R\$ 18/m ²)	4000,00	0,0112	4000,00	0,0133	4000,00	0,0154	4000,00	0,0176
Cocho (R\$ 25,00/m x 0,2 m/animal)	600,00	0,0033	600,00	0,004	600,00	0,0046	600,00	0,0053
Bebedouro (caixa d'água de fibra de vidro de 1000 L = 320,00)	320,00	0,0018	320,00	0,0021	320,00	0,0025	320,00	0,0028
Autoclave	0,00	0	48000,00	0,1593	48000,00	0,1853	48000,00	0,2107
Trituradora/picadora	3000,00	0,0084	3000,00	0,01	3000,00	0,0116	3000,00	0,0132
Freezer	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Balança	2938,00	0,0082	2938,00	0,0097	2938,00	0,0113	2938,00	0,0129
Outros (5% das despesas com investimento)	942,90	0,0020	3342,90	0,0104	3342,90	0,0121	3342,90	0,0137
Total	19800,9	0,0423	70200,9	0,2175	70200,9	0,2532	70200,9	0,2877
Despesas com investimentos (Carcaça)								
Instalações Curral de engorda (R\$ 1,25/m ²), 0,80 m ² /animal	8000,00	0,0164	8000,00	0,0195	8000,00	0,0238	8000,00	0,0264
Centro de manejo (R\$ 18/m ²)	4000,00	0,0246	4000,00	0,0293	4000,00	0,0357	4000,00	0,0395
Cocho (R\$ 25,00/m x 0,2 m/animal)	600,00	0,0074	600,00	0,0088	600,00	0,0107	600,00	0,0119
Bebedouro (caixa d'água de fibra de vidro de 1000 L = 320,00)	320,00	0,0039	320,00	0,0047	320,00	0,0057	320,00	0,0063
Autoclave	0,00	0	48000,00	0,3513	48000,00	0,4287	48000,00	0,4744
Trituradora/picadora	3000,00	0,0185	3000,00	0,022	3000,00	0,0268	3000,00	0,0297
Freezer	1850,00	0,0114	1850,00	0,0135	1850,00	0,0165	1850,00	0,0183
Balança	2938,00	0,0181	2938,00	0,0215	2938,00	0,0262	2938,00	0,029
Outros (5% das despesas com investimento)	1035,40	0,0050	3435,40	0,0235	3435,40	0,0287	3435,40	0,0318
Total	21743,4	0,1053	72143,4	0,4941	72143,4	0,6029	72143,4	0,6673

Quanto ao custo total de manutenção (Tabela 5), o tratamento dos animais que não receberam torta de mamona destoxificada apresentou maior custo anual de manutenção em relação aos demais devido ao maior desempenho dos animais, refletindo na maior rotatividade do sistema e conseqüentemente na compra de animais para terminação. Os custos com a aquisição de animais foi o item que mais onerou a atividade, ficando acima de 50% em todos os tratamentos quando os animais foram vendidos vivos e acima de 58% quando o produto vendido foi a carcaça. Observou-se ainda que o custo com a compra de animais foi de R\$ 1,92 para cada quilograma de peso vivo produzido, enquanto que para carcaça esse custo foi superior e oscilante devido ao menor peso da carcaça em relação ao peso vivo e aos diferentes rendimentos de carcaças obtidos em cada tratamento. Os custos com alimentação foi o segundo item que mais onerou os custos de manutenção, ficando acima de 30% em todos os tratamentos quando os animais foram vendidos vivos e acima de 27% quando o produto vendido foi a carcaça.

Tabela 5. Custos de manutenção anual de sistema de produção em peso vivo e em equivalente de carcaça de ovinos em confinamento com rações contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada

Item	Nível de substituição (%MS)											
	0% TMD			33% TMD			67% TMD			100% TMD		
	PrTot R\$/ano	PrFin R\$/kgPV	%/ Ano	PrTot R\$/ano	PrFin R\$/kgPV	%/ Ano	PrTot R\$/ano	PrFin R\$/kgPV	%/ Ano	PrTot R\$/ano	PrFin R\$/kgPV	%/ Ano
	Despesas de custeio (Peso vivo)											
Mão de obra familiar	7344,00	0,2	5,93	7344,00	0,24	6,78	7344,00	0,28	7,66	7344,00	0,32	8,54
Alimentação	40554,90	1,13	32,77	36283,48	1,2	33,51	32261,83	1,25	33,64	28484,00	1,25	33,13
Máquinas e equipamentos	1012,44	0,03	0,82	1012,44	0,03	0,94	1012,44	0,04	1,06	1012,44	0,04	1,18
Medicamentos	1732,12	0,05	1,4	1456,79	0,05	1,35	1251,77	0,05	1,31	1101,34	0,05	1,28
Energia elétrica	416,10	0,01	0,34	416,10	0,01	0,38	416,10	0,02	0,43	416,10	0,02	0,48
Assistência técnica	3060,00	0,09	2,47	3060,00	0,1	2,83	3060,00	0,12	3,19	3060,00	0,13	3,56
Despesas diversas	819,00	0,02	0,66	819,00	0,03	0,76	819,00	0,03	0,85	819,00	0,04	0,95
Despesas com compra de animais	68807,07	1,92	55,6	57869,53	1,92	53,45	49725,64	1,92	51,86	43749,87	1,92	50,88
Total	123745,2	3,45	100	108261,3	3,59	100	95890,8	3,7	100	85986,8	3,77	100
	Despesas de custeio (Carcaça)											
Mão de obra familiar	7344,00	0,45	4,9	7344,00	0,54	5,64	7344,00	0,66	6,4	7344,00	0,73	7,16
Alimentação	40554,99	2,50	27,08	36283,4	2,66	27,88	32261,83	2,88	28,12	28484,03	2,82	27,78
Máquinas e equipamentos	1012,44	0,06	0,68	1012,44	0,07	0,78	1012,44	0,09	0,88	1012,44	0,1	0,99
Medicamentos	1732,12	0,11	1,16	1456,79	0,11	1,12	1251,77	0,11	1,09	1101,34	0,11	1,07
Energia elétrica	416,10	0,03	0,28	416,10	0,03	0,32	416,10	0,04	0,36	416,10	0,04	0,41
Assistência técnica	3060,00	0,19	2,04	3060,00	0,22	2,35	3060,00	0,27	2,67	3060,00	0,3	2,98
Despesas diversas	819,00	0,05	0,55	819,00	0,06	0,63	819,00	0,07	0,71	819,00	0,08	0,8
Despesas com compra de animais	94848,63	5,84	63,32	79771,54	5,84	61,29	68545,41	6,12	59,76	60307,98	5,96	58,81
Total	149787,3	9,22	100	130163,4	9,53	100	114710,6	10,24	100	102544,9	10,14	100

A renda bruta da atividade (R\$/mês) foi superior para o nível 0% de substituição do FS pela TMD (Tabela 6), devido a uma maior eficiência alimentar dos animais neste nível de substituição (Tabela 2). O custo operacional efetivo, custo operacional total e o custo total foram maiores para o nível 0% de substituição do farelo de soja (FS) pela torta de mamona destoxificada (TMD) devido ao maior número de animais comprados anualmente para terminação, decrescendo à medida que foi aumentada a proporção de TMD às dietas (Tabela 3).

Tabela 6. Indicadores econômico-financeiros da produção de ovinos em confinamento com rações contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada

Indicadores Econômicos	Nível de substituição (%MS)			
	0%	33%	67%	100%
Renda bruta da atividade (R\$/mês)	13438,88	11302,64	9712,04	8544,90
Preço do PV (R\$/kg)	4,50	4,50	4,50	4,50
Custo Operacional Efetivo da atividade (R\$/mês)	10312,14	9021,78	7990,90	7165,57
Custo Operacional Total da atividade (R\$/mês)	10427,50	9515,13	8484,25	7658,92
Custo Total da atividade (R\$/mês)	10606,81	9982,99	8952,11	8126,77
Participação do custo de compra de volumosos no COE (%)	13,07	13,97	14,65	15,12
Participação do custo com alimentação no COE (%)	32,77	33,51	33,64	33,13
Participação do custo com concentrados no COE (%)	19,70	19,54	18,99	18,00
Participação do custo com compra de animais no COE (%)	55,60	53,45	51,86	50,88
Participação do custo com medicamentos no COE (%)	1,40	1,35	1,31	1,28
Margem bruta da atividade (R\$/mês)	3126,74	2280,86	1721,14	1379,33
Margem Líquida da atividade (R\$/mês)	3011,38	1787,51	1227,79	885,98
Lucro da atividade (R\$/mês)	2832,07	1319,66	759,93	418,12
Custo Operacional Efetivo por kg de peso vivo - COE (R\$/kg PV)	3,45	3,59	3,70	3,77
Custo Operacional Total por kg de peso vivo - COT (R\$/kg PV)	3,49	3,79	3,93	4,03
Custo Total por kg de peso vivo - CT (R\$/kg PV)	3,55	3,97	4,15	4,28
Margem bruta por kg de peso vivo - MB (R\$/kg PV)	1,05	0,91	0,80	0,73
Margem Líquida por kg de peso vivo - ML (R\$/kg PV)	1,01	0,71	0,57	0,47
Lucro por kg de peso vivo (R\$/kg PV)	0,95	0,53	0,35	0,22
Gasto com concentrado p/ o rebanho em relação ao valor da prod. de PV (%)	15,72	15,60	15,33	15,10
Gasto com MO em relação ao valor da produção de peso vivo (%)	4,55	5,41	6,30	7,16
Participação do COE na RBA (%)	76,73	79,82	82,28	83,86
Participação do COT na RBA (%)	77,59	84,19	87,36	89,63
Taxa de remuneração do capital investido (% a.m.)	15,21	2,55	1,75	1,26
Capital investido na atividade em relação à produção de PV (R\$/PV x ano)	0,55	2,33	2,71	3,08
Análise de sensibilidade (taxa de juros = 6,87% aa)				
Investimento (R\$)	19.800,90	70.200,90	70.200,90	70.200,90
Custo anual (R\$)	127.281,00	119.795,00	107.425,00	97.521,00
Renda bruta anual (R\$)	163.246,00	142.652,00	123.564,00	109.558,00
Renda líquida anual (R\$)	33.984,80	15.835,93	9.119,20	5.017,50
Relação Benefício/Custo	1,25	1,08	1,04	1,00
Valor Presente Líquido (R\$)	230.524,33	77.818,27	30.358,27	1.375,67
Taxa Interna de Retorno (%)	172%	23%	13%	7%

¹COE: custo operacional efetivo; ²MO: mão de obra; ³COT: custo operacional total.

A participação do custo com concentrado no COE foi menor para o nível 100% de substituição do FS pela TMD, no entanto, este tratamento foi o que obteve menor viabilidade

econômica. Isso ocorreu especialmente em relação à despesa adicional com manutenção do autoclave e com energia, quando o nível de substituição era aumentado, uma vez que esses itens apresentaram maior participação no COE, influenciando negativamente neste índice econômico. Portanto, é imprescindível a busca por métodos alternativos de destoxificação que minimizem este custo adicional.

Analisando o lucro da atividade (R\$/mês) dos animais que receberam torta de mamona destoxificada em sua dieta, verificou-se que decréscimos no lucro à medida que foi adicionada TMD às dietas. O sistema de produção sem torta de mamona destoxificada apresentou lucratividade de R\$ 2832,07/mês, contra R\$ 418,12/mês dos animais alimentados com 100% de TMD, comercializado com o preço de venda de R\$ 4,50/kg PV (Tabela 4). Nesse aspecto, o custo total por quilo de peso vivo para os animais não alimentados TMD foi de R\$ 3,55/kg PV, contra R\$ 4,28/kg PV para aqueles borregos alimentados com 100% de TMD, devendo-se principalmente à maior eficiência de ganho de peso dos animais consumindo farelo de soja, aliado à não necessidade de compra do autoclave para destoxificação da torta de mamona. Portanto, os animais não alimentados com TMD poderiam ser vendidos até o preço de R\$ 3,55/kg PV sem prejuízos ao empreendimento, ao passo que para os demais tratamentos, esse preço de venda tornaria o empreendimento economicamente inviável. Por outro lado, analisando a margem bruta (R\$/kg PV), margem líquida (R\$/kg PV) e o lucro (R\$/kg PV) obtido, verificou-se que os ovinos não alimentados com torta de mamona destoxificada apresentaram resultado mais elevado para tais índices em relação aos demais.

O menor gasto com ração em relação ao valor da produção de peso vivo (%) foi observado no nível de 100% de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada, com valor de 15,10%, devido ao custo do concentrado ter reduzido progressivamente com o aumento na substituição do FS pela TMD. A participação do custo operacional efetivo e do custo operacional total na renda bruta da atividade (%) foi menor para o nível 0% de substituição do FS pela TMD, com valores de 76,73 e 77,59%, respectivamente, sendo inferior ao encontrado por Vieira (2009) trabalhando níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona destoxificado em dietas para ovinos mestiços de Morada Nova, com resultados 177 e 178%, respectivamente.

Observou-se declínio da taxa de remuneração do capital investido à medida que foi aumentado o nível de substituição do FS pela TMD, devido à margem líquida deste ter sido proporcionalmente maior em relação ao capital total investido na atividade, tornando o índice positivo. O capital total investido em relação à produção de peso vivo (R\$/kg PV/dia)

foi menor para o nível 0% de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada, pois não houve o custo de investimento adicional com o autoclave para destoxificação da torta de mamona.

Os custos com investimentos para os animais alimentados com TMD não diferenciaram entre si, em decorrência de ter sido utilizado a mesma estrutura nos empreendimentos sendo, portanto, superiores aos custos de investimento observado para os animais que não receberam TMD às dietas, devido a não necessidade de aquisição do autoclave para destoxificação da TMD. Entretanto, o custo anual foi superior para o nível 0% TMD, decrescendo à medida que aumentou a proporção de TMD às dietas, em decorrência da diminuição dos custos com a compra de animais.

Quando foi simulado o preço de venda de R\$ 4,50/kg PV, a taxa interna de retorno (TIR) foi superior à taxa de juros de oportunidade do capital (6,87%) para todos os tratamentos avaliados. Considerando a exploração de um lote de 200 borregos e sem TMD nas dietas, para uma taxa de juros de 6,87%, a relação benefício/custo (B/C) desse sistema de produção mostrou que o valor presente dos benefícios é superior aos custos, ou seja, para cada real aplicado no empreendimento, há acréscimo de apenas R\$ 1,25 na receita. O valor presente líquido (VPL) foi superior em relação àqueles contendo TMD às dietas dos borregos, logo, esse empreendimento permite um retorno suficiente para compensar os custos de oportunidade de submetê-lo a outras possibilidades de investimento. Ademais, a TIR mostrou-se bem superior (172%) do que a taxa de juros de oportunidade do capital, tornando o investimento nessa atividade rentável. Por outro lado, observou-se que a TIR dos borregos alimentados com 100% de TMD à dieta apresentou-se no limite da taxa de juros imposta, com relação benefício/custo igual a 1,0. Uma opção viável para tornar o empreendimento mais viável seria aumentar o número de animais por lote, aumentando as receitas totais frente aos custos, pois à medida que se eleva o número de animais terminados, viabiliza-se a exploração pelo efeito de diluição dos custos de produção. Apesar disso, com o preço de venda sugerido, embora o empreendedor esteja trabalhando no limite da viabilidade do sistema, o mesmo está pagando seu salário (pró labore), podendo se manter na atividade sem prejuízos.

Observou-se que com a venda de borregos terminados, os indicadores econômicos foram melhores no nível 0% de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada, devido aos elevados níveis de produção obtidos frente aos custos de produção. Existem alternativas que poderiam auxiliar na diminuição do custo de produção de borregos terminados em confinamento com dietas contendo torta de mamona destoxificada. Uma delas seria testar diferentes métodos de destoxificação menos onerosos, como o uso da uréia,

calcário, sal comum ou hidróxido de sódio (ANANDAN et al., 2005). Para baixar mais ainda os custos de produção dos animais, é aconselhável adquirir alimentados a torta de mamona na mesma região da fazenda onde os animais serão confinados, diminuindo o custo com o frete deste ingrediente.

Os dados relacionados aos indicadores econômicos da produção de carcaças de ovinos em confinamento com rações contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada encontra-se na Tabela 7.

A renda bruta da atividade (R\$/mês) foi superior para o nível 0% de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada (Tabela 7), devido ao maior desempenho dos animais neste nível de substituição. A maior renda obtida com a venda de carcaça em relação ao peso vivo está relacionada à maior receita gerada pela venda do quilograma de carcaça, que no comércio tem preço mais elevado. Portanto, a venda da carcaça é considerada a principal unidade de comercialização, desprezando normalmente, os componentes não carcaça (esôfago, estômago, intestinos delgado e grosso, língua, pulmões+traquéia, coração, fígado, rins, sangue, cabeça e extremidades dos membros). O aproveitamento destes alimentos alternativos agrega valor ao produto, além de permitir para o consumidor a degustação de pratos exóticos (SILVA SOBRINHO e OSÓRIO, 2008).

O custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT) e o custo total (CT) foram maiores para o nível 0% de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada devido ao maior número de animais comprados anualmente para terminação, decrescendo à medida que foi aumentada a proporção de TMD às dietas.

Quando se comparou o COE, o COT e o CT da venda da carcaça em relação à do animal vivo verificou-se maiores valores desses índices devido aos custos adicionais como transporte dos animais até o abatedouro, encargos com o transporte dos animais e despesas dos animais no abatedouro.

A participação do custo com concentrado no COE foi diminuindo à medida que substituído o farelo de soja pela torta de mamona destoxificada na dieta dos ovinos. Tal fato ocorreu em virtude do menor custo de aquisição da torta de mamona (cerca de R\$ 0,29/kg) em relação ao farelo de soja, cujo preço por quilograma era cerca de R\$ 0,80. Todavia, a partir do nível 33% de substituição as despesas adicionais com manutenção do autoclave e com energia levaram a uma maior participação no COE, influenciando negativamente neste índice econômico.

Tabela 7. Indicadores econômico-financeiros da produção de carcaça de ovinos em confinamento com rações contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada

Indicadores Econômicos	Nível de substituição (%MS)			
	0%	33%	67%	100%
Renda bruta da atividade (R\$/mês)	15975,35	13435,91	11010,29	9948,54
Preço do PCa (R\$/kg)	11,80	11,80	11,80	11,80
Custo Operacional Efetivo da atividade (R\$/mês)	12482,27	10846,95	9559,21	8545,41
Custo Operacional Total da atividade (R\$/mês)	12612,20	11354,87	10067,14	9053,33
Custo Total da atividade (R\$/mês)	12802,63	11833,84	10546,11	9532,30
Participação do custo de compra de volumosos no COE (%)	10,80	11,62	12,25	12,68
Participação do custo com alimentação no COE (%)	27,08	27,88	28,12	27,78
Participação do custo com concentrados no COE (%)	16,28	16,25	15,88	15,10
Participação do custo com compra de animais no COE (%)	45,94	44,46	43,35	42,66
Participação do custo com medicamentos no COE (%)	1,16	1,12	1,09	1,07
Margem bruta da atividade (R\$/mês)	3493,07	2588,97	1451,07	1403,13
Margem líquida da atividade (R\$/mês)	3363,15	2081,04	943,15	895,21
Lucro da atividade (R\$/mês)	3172,71	1602,07	464,18	416,23
Custo Operacional Efetivo por kg de Carcaça - COE (R\$/kg PCa)	9,22	9,53	10,24	10,14
Custo Operacional Total por kg de Carcaça - COT (R\$/kg PCa)	9,32	9,97	10,79	10,74
Custo Total por kg de Carcaça - CT (R\$/kg PCa)	9,46	10,39	11,30	11,31
Margem bruta por kg de Carcaça - MB (R\$/kgPCa)	2,58	2,27	1,56	1,66
Margem líquida por kg de Carcaça - ML (R\$/kgPCa)	2,48	1,83	1,01	1,06
Lucro por kg de Carcaça (R\$/kgPCa)	2,34	1,41	0,50	0,49
Gasto com concentr. p/ o rebanho em relação ao valor da prod. de Carcaça (%)	12,72	13,12	13,78	12,97
Gasto com MO em relação ao valor da produção de Carcaça (%)	3,83	4,55	5,56	6,15
Participação do COE na RBA (%)	78,13	80,73	86,82	85,90
Participação do COT na RBA (%)	78,95	84,51	91,43	91,00
Taxa de remuneração do capital investido (% a.m.)	15,47	2,88	1,31	1,24
Capital investido na atividade em relação à prod. de Carcaça (R\$/PCa x ano)	1,34	5,28	6,44	7,13
Análise de sensibilidade (Taxa de juros = 6,87% aa)				
Investimento (R\$)	21.743,00	72.143,40	72.143,40	72.143,40
Custo anual (R\$)	153.631,56	142.006,11	126.553,31	114.387,65
Renda Bruta anual (R\$)	193.878,48	168.445,28	139.337,78	119.382,46
Renda líquida anual (R\$)	38.072,58	19.224,83	5570,12	4.994,81
Relação Benefício/Custo	1,23	1,09	1,00	1,00
Valor Presente Líquido (R\$)	258.465,23	100.821,54	4.337,61	272,42
Taxa Interna de Retorno (%)	175%	27%	8%	7%

¹COE: custo operacional efetivo; ²MO: mão de obra; ³COT: custo operacional total.

Em relação ao lucro da atividade (R\$/mês) dos animais que receberam torta de mamona destoxificada em sua dieta, verifica-se que à medida que foi incluído TMD às dietas, o lucro da atividade foi diminuindo. No entanto, analisando a margem bruta (R\$/kg PCa), margem líquida (R\$/kg PCa) e o lucro (R\$/kg PCa) obtido, verificou-se também que o nível 0% de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada apresentou resultado positivo para tais índices, sendo superior aos demais tratamentos, devido ao investimento adicional com a autoclave para destoxificação da torta de mamona. Nesse aspecto, apesar do método de destoxificação por autoclavagem ser o mais confiável para a eliminação dos compostos tóxicos da mamona, removendo em até 100% a ricina (ANANDAN et al., 2005), é imprescindível a busca de métodos de destoxificação mais baratos para o aproveitamento da

torta de mamona, uma vez que com a produção do biodiesel há excedente de torta de mamona que pode ser fonte alternativa de proteína (33% de proteína bruta) em dieta para ovinos, podendo substituir outros ingredientes onerosos da ração.

O gasto com concentrado em relação ao valor da produção de carcaça (%) apresentou pouca oscilação entre os tratamentos, com valor médio de 13,15%, quando o preço de venda por quilograma de carcaça foi de R\$ 11,80, sendo este o preço mínimo para permitir que o tratamento com menor viabilidade econômica (100% TMD) tenha retorno suficiente para compensar os custos de oportunidade de submetê-lo a outras possibilidades de investimento. Quando se compara os sistemas de produção, verifica-se que a venda por kg carcaça apresenta custo com concentrado inferior em relação à venda por kg PV, devido a receita com a venda de carcaça ser superior àquela com a venda de peso vivo. Porém, o aumento na participação da torta de mamona na dieta aumentou proporcionalmente o gasto com a mão-de-obra para a autoclavagem.

A participação do custo operacional efetivo e do custo operacional total na renda bruta da atividade (%) foram menores para o nível 0% de substituição do FS pela TMD, com valores de 78,13 e 78,95%, respectivamente, quando o preço de venda por quilo de carcaça foi de R\$ 11,80. Observou-se declínio da taxa de remuneração do capital investido à medida que foi aumentado o nível de substituição do FS pela TMD, devido à margem líquida deste ter sido proporcionalmente maior em relação ao capital total investido na atividade, em relação àquela observada para os demais níveis. O capital total investido em relação à produção de carcaça (R\$/kg PCa/ano) foi menor para o nível 0% de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada, pois não houve o custo de investimento adicional com a autoclave para destoxificação da torta de mamona. No entanto quando se compara ambos os sistemas verificam-se que o capital total investido em relação à produção de carcaça da venda de carcaça foi superior à venda de peso vivo, devido à maior produtividade de peso vivo em relação à carcaça.

Os custos com investimentos para os animais alimentados com TMD não diferenciaram entre si, porém foram superiores aos custos de investimento observado para os animais vendidos vivos, devido ao custo adicional com a compra de freezers. Entretanto, o custo anual foi superior para os borregos abatidos em relação aos vendidos por quilograma de peso vivo, devido aos custos adicionais como frete para o transporte dos animais até o abatedouro, encargos com o transporte dos animais e despesas dos animais no abatedouro. Com a simulação do preço de venda de R\$ 11,80/kg de carcaça, a taxa interna de retorno (TIR) foi superior à taxa de juros de oportunidade do capital (6,87%) para todos os

tratamentos avaliados. Considerando a exploração sem TMD às dietas, para uma taxa de juros de 6,87%, o valor presente líquido (VPL) foi superior a zero (Tabela 7), logo, esse empreendimento permite um retorno suficiente para compensar os custos de oportunidade de submetê-lo à outras possibilidades de investimento. Ademais, a TIR mostrou-se maior (175%) do que a taxa de juros de oportunidade do capital, tornando o investimento nessa atividade rentável. A relação benefício/custo (B/C) desse sistema de produção mostrou que o valor presente dos benefícios é superior aos custos, ou seja, para cada real aplicado no empreendimento, há acréscimo de apenas R\$ 1,23 na receita. Quanto aos animais alimentados com 100% de TMD à dieta, observou-se que a TIR apresentou-se no limite da taxa de juros imposta, com relação benefício/custo igual a 1,0.

A venda de carcaças pode proporcionar maior aproveitamento de outros produtos gerados como pele, órgãos comestíveis e vísceras que no mercado tem elevado preço por quilograma do produto podendo gerar receitas adicionais ao produtor, proporcionando maior renda bruta da atividade. A maioria dos componentes não carcaça contém maiores quantidades de ácidos graxos poliinsaturados em relação à carcaça, especialmente em ruminantes, apresentando também maiores teores de ferro, e alguns órgãos possuem maior concentração de zinco em relação à carne. No Nordeste Brasileiro, é comum a utilização dos não componentes da carcaça na culinária local, podendo citar como exemplos os tradicionais pratos sarapatel e buchada (HUTCHINSON et al., 1987, apud SILVA SOBRINHO & OSÓRIO, 2008). Além disso, poder-se-ia também agregar ainda mais valor ao produto, através da comercialização dos cortes comerciais, com a venda dos cortes a preços diferenciados de forma a otimizar o valor da carcaça, elevando ainda mais a lucratividade do sistema de produção.

5.4. CONCLUSÕES

Projeções econômicas indicaram que dos sistemas avaliados, o que não utiliza torta de mamona destoxificada em dietas para ovinos apresenta melhores índices econômico-financeiros, proporcionando melhor lucratividade. Nesse caso, práticas como a utilização de animais jovens e em pleno crescimento proporcionam elevado ganho de peso e maior eficiência alimentar, maior rotatividade do sistema, e conseqüentemente, maior número de lotes terminados por ano, devendo ser priorizadas para garantir o sucesso da criação, diminuindo riscos e refletindo em melhores índices econômicos. Além disso, o aumento do número de animais no rebanho leva a maior lucratividade no sistema diluindo os custos de produção.

Para os sistemas que utilizaram torta de mamona destoxificada por autoclavagem com 100% de substituição do farelo de soja em rações para ovinos, os dados mostram que este ingrediente pode ser viável para garantir lucro ao produtor, pois esta atividade só seria viável se o preço de venda fosse superior a R\$ 4,50/kg de peso vivo e R\$ 11,80/kg de carcaça. Portanto, para o aproveitamento da torta de mamona na alimentação de ovinos, é necessária a busca por métodos alternativos de destoxificação que minimizem o custo adicional do autoclave, visando a possibilidade de utilização deste subproduto na alimentação animal.

5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, n. 1, p. 159-168, 2005.

ASLANI, M.R.; MALEKI, M. MOHRI, M. et al. Castor bean (Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in sheep flock. **Toxicon**, v. 49, n.1, p. 400-406, 2007.

BOCCARD, R.; DUMONT, B.L. Étude de la production de la viande chez les ovins. II. Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de boucherie. **Annales de Zootechnie**, v.9, n. 4, p. 355-365, 1960.

CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A.; PIVATO, J. et al. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1411-1417, 2007.

HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E.M. et al. **Administração da empresa agrícola**. 5.ed. São Paulo: Pioneira, 1987, 325p.

KHAN, A.S.; COSTA, A.D.; LIMA, P.V.P.S. et al. Avaliação do nível tecnológico da ovinocaprinocultura de corte no estado do Ceará. In: XIMENES, L.J.F. et al. (Eds.). **As ações do banco do Nordeste do Brasil em P & D na arte da pecuária de caprinos e ovinos no Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2009. p. 131-158.

MONTE, A.L.S. **Composição regional e tecidual da carcaça, rendimento dos componentes não carcaça e qualidade da carne de cabritos mestiços Boer e Anglo Nubiano e cabritos sem padrão racial definido**. Fortaleza: UFC, 2006. 181 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará/UFC, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants** New York: National Academy of Sciences, 2007. 362 p.

PINHEIRO, V. D.; COELHO, R. D.; LOURENÇO, L. F. Viabilidade econômica da irrigação de pastagem de capim Tanzânia em diferentes regiões do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM: Inovações tecnológicas no manejo de pastagem, 19, 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 159-188.

SAS INSTITUTE. **SAS System for Windows**. Version 9.0. Cary: SAS Institute Inc. 2003. 2 CD-ROMs.

SÁ, J.L.; SÁ, S.O. **Carcças e carnes ovinas de alta qualidade: revisão**. 2001. Disponível em: <http://www.crisa.vet.br/publi_2001/carcaca.htm>. Acesso em: 02 nov. 2009.

SILVA SOBRINHO, A.G.; OSÓRIO, J.C.S. Aspectos quantitativos da produção de carne ovina. In: SILVA SOBRINHO et al. (Eds.). **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: FUNEP, 2008. p. 1-68.

SIQUEIRA, E.R. et al. Estudo comparativo da recria de cordeiros em confinamento e pastagem. **Revista Veterinária e Zootecnia**, v.5, p.17-28, 1993.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. **Plantas Tóxicas do Brasil**. Rio de Janeiro: Helianthus, 2000. 320p.

SILVEIRA, A.C.; DOMINGUES, C.A.C. **Alimentação e conversão de bovinos puros e cruzados**. In: NUTRIÇÃO DE BOVINOS: CONCEITOS BÁSICOS E APLICADOS. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995, p.291-320.

SOUZA, X.R. et al. Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, 2004.

VIDAL, M.F.; SILVA, L.A.C.; SOUSA NETO, J. et al. Análise econômica de confinamento de ovinos: o uso da uréia em substituição à cama de frango e a dietas a base de milho e soja. **Ciência Rural**, v.34, n.2, p.493-498, 2004.

VIEIRA, M.M.M. **Desempenho bioeconômico de ovinos alimentados com rações contendo farelo de mamona destoxificado**. Fortaleza: UFC, 2009. 87 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará/UFC, 2009.

YAMAMOTO, S.M. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes**. 106 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.A.J.; NOGUEIRA, C.M. et al. Característica de carcaça de pequenos ruminantes do Nordeste do Brasil. **Ciência Animal**, v. 11, n. 2, p. 79-86, 2001.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A torta de mamona destoxificada, por seu elevado conteúdo de proteína bruta consiste em alimento concentrado protéico com potencial para ser utilizado em dietas para ruminantes.

Atenção especial deve ser dada quanto ao teor de extrato etéreo da torta de mamona, tendo em vista a não uniformização no processo de extração do óleo, podendo gerar subprodutos com elevado teor desse nutriente.

A elevação dos níveis de substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada não acarreta grandes mudanças comportamentais dos ovinos confinados.

A torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja leva à diminuição do consumo e do desempenho produtivo dos ovinos, devendo ser usado como parte dos ingredientes em dietas para ovinos.

A utilização da torta de mamona destoxificada por autoclavagem em rações para a terminação de borregos em confinamento não se apresenta como alternativa viável para garantir lucro ao produtor, pois esta atividade só seria viável se o preço de venda fosse superior a R\$ 4,50/kg de peso vivo e R\$ 11,80/kg de carcaça.

Para o aproveitamento da torta de mamona na alimentação de ovinos, há a necessidade da busca por métodos alternativos de destoxificação que minimizem o custo adicional do autoclave, visando a possibilidade de utilização deste subproduto na alimentação animal.