



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA INTEGRADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL -
PPGPA

**CONSUMO DE NUTRIENTES, DESEMPENHO E ANÁLISE
GENOTÓXICA DE OVINOS ALIMENTADOS COM
INCLUSÃO DE TORTA DE ALGODÃO NA DIETA.**

FELIPE BERNARDO DE AZEVEDO MELO

MOSSORÓ/RN – BRASIL
2014

FELIPE BERNARDO DE AZEVEDO MELO

**CONSUMO DE NUTRIENTES, DESEMPENHO E ANÁLISE
GENOTÓXICA DE OVINOS ALIMENTADOS COM
INCLUSÃO DE TORTA DE ALGODÃO NA DIETA.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Nobrega de Sousa

MOSSORÓ/RN – BRASIL
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

M528c Melo, Felipe Bernardo de Azevedo

Consumo de nutrientes, desempenho e análise genotóxica de ovinos alimentados com inclusão de torta de algodão na dieta/ Felipe Bernardo de Azevedo Melo -- Mossoró, 2014.

50f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Nobrega de Sousa

Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

Ovinos. 2. Alimentação de ovinos. 3. Torta de algodão. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT/861-14

CDD: 636.31

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba
CRB-15/452

FELIPE BERNARDO DE AZEVEDO MELO

**CONSUMO DE NUTRIENTES, DESEMPENHO E ANÁLISE
GENOTÓXICA DE OVINOS ALIMENTADOS COM
INCLUSÃO DE TORTA DE ALGODÃO NA DIETA.**

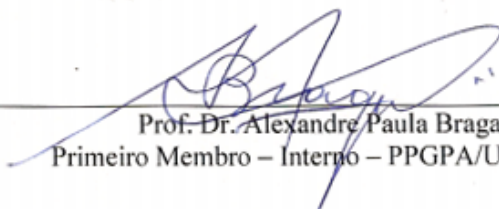
Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semiárido – UFRSA,
Campus de Mossoró, como parte das
exigências para a obtenção do título de Mestre
em Produção Animal.

APROVADA EM: 30 de maio de 2014

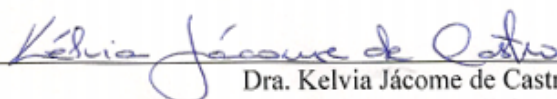
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Marcos Antonio Nobrega de Sousa
Presidente – Orientador – PPGPA/UFRSA



Prof. Dr. Alexandre Paula Braga
Primeiro Membro – Interno – PPGPA/UFRSA



Dra. Kévia Jácome de Castro
Segundo Membro – Externo – DCAN/UFRSA

Dedico este trabalho aos meus pais.
Pelo amor e dedicação investidos em
mim.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pelo discernimento e sabedoria, por me guiar e me permitir chegar até a conclusão de mais uma etapa acadêmica da minha vida.

Aos meus familiares, por serem especiais e me servirem como exemplo de vida.

A todos os meus amigos e colegas do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal (PPGPA), que acompanharam e compartilharam essa jornada comigo, me ajudando e dando apoio.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcos Antonio Nobrega de Sousa, pelo apoio técnico e pelos conhecimentos transmitidos durante o processo de execução desta dissertação.

A todos os professores do PPGPA pelos ensinamentos.

Aos que fazem e fizeram parte do Laboratório de Genética e Evolução e do Laboratório de Nutrição Animal pelo auxílio durante o procedimento laboratorial.

A CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Enfim, a todos aqueles que colaboraram de forma direta ou indireta, permitindo-me chegar à conclusão do mestrado.

Muito Obrigado!

LISTA DE TABELAS

CAP II

Tabela 1: Composição química dos ingredientes utilizados nas rações; quantidade de cada ingrediente na ração; e composição nutricional das dietas experimentais. 26

Tabela 2 Consumos médios diários de matéria seca (CMS), fibra insolúvel em detergente neutro (CFDN) e proteína bruta (CPB), expressos em gramas por dia (g/dia), porcentagem do peso vivo (%PV) e gramas por unidade de tamanho metabólico (g/kg PV^{0,75}), ganho médio diário (GMD), e conversão alimentar (CA) em função dos níveis de torta de algodão adicionados na dieta de ovinos. 28

CAP III

Tabela 3. Composição química dos ingredientes utilizados nas rações; quantidade de cada ingrediente na ração; e composição nutricional das dietas experimentais. 43

Tabela 4. Valores médios com desvio padrão, mínimo e máximo da frequência de micronúcleos, por grupos de dietas (0%, 15%, 30% e 45%) dos eritrócitos do sangue periférico de ovinos obtidos durante as coletas com 21 e 42 dias do experimento. 45

LISTA DE FIGURAS

CAP. II

Figura 1. Carneiros sem padrão de raça definida utilizados no experimento. Fonte: Arquivo pessoal (2013)..... 24

CAP. III

Figura 2. Carneiros sem padrão de raça definida utilizados no experimento. Fonte: Arquivo pessoal (2013)..... 42

SUMÁRIO

1	CAPÍTULO I: REFERENCIAL TEÓRICO	10
1.1	<i>OVINOCULTURA NO NORDESTE</i>	10
1.2	<i>TORTA DE ALGODÃO</i>	11
1.3	<i>GOSSIPOL</i>	12
1.4	<i>TESTE DE MICRONÚCLEOS</i>	14
1.5	<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	15
2	CAPÍTULO II - CONSUMO DE NUTRIENTES E DESEMPENHO DE OVINOS ALIMENTADOS COM INCLUSÃO DE TORTA DE ALGODÃO NA DIETA.	18
	RESUMO	19
	ABSTRACT.....	20
1	INTRODUÇÃO	21
2	MATERIAIS E MÉTODOS	24
2.1	<i>LOCAL E ANIMAIS</i>	24
2.2	<i>TIPOS DE DIETAS UTILIZADAS</i>	25
2.3	<i>ANÁLISE DE CONSUMO E DESEMPENHO</i>	25
2.4	<i>ANÁLISES ESTATÍSTICAS</i>	26
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4	CONCLUSÕES	32
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
6	ANEXO.....	35
3	CAPÍTULO III – ANÁLISE GENOTÓXICA DA INCLUSÃO DE TORTA DE ALGODÃO NA DIETA DE OVINOS.....	36
	RESUMO	37
	ABSTRACT.....	38
1	INTRODUÇÃO	39
2	MATERIAIS E MÉTODOS	41
3.1	<i>LOCAL E ANIMAIS</i>	41
3.2	<i>TIPOS DE DIETAS UTILIZADAS</i>	42
3.3	<i>TESTE DO MICRONÚCLEO</i>	43
3.4	<i>ANÁLISES ESTATÍSTICAS</i>	44
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4	CONCLUSÕES	47
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
6	ANEXO.....	50

1 CAPÍTULO I: REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 OVINOCULTURA NO NORDESTE

A criação de ovinos constitui-se como importante segmento da economia rural no Nordeste brasileiro. Esses animais são bem adaptados às condições ambientais, e não apresenta sazonalidade reprodutiva nessa região. No entanto, a sazonalidade do período chuvoso e as secas periódicas que ocorrem na região impõem severas restrições ao suprimento de forragens e, conseqüentemente, à disponibilidade de nutrientes nos sistemas de produção animal (ARAÚJO FILHO & SILVA, 2000). Aliado a isso, os ovinocultores tradicionalmente adotam os sistemas extensivos de produção e têm na caatinga o principal suporte forrageiro. Estes são alguns dos fatores que levam à baixa produção animal nessa região.

Dentro da cadeia produtiva de ruminantes a utilização de alternativas alimentares que reduzam o custo de produção, sem perder de vista o respeito às exigências nutricionais dos animais e a real biodisponibilidade dos nutrientes é importante para se alcançar a viabilidade econômica dos sistemas de produção (GUIMARÃES, 2008).

Para a produção de carne ovina existem vários sistemas de produção e alguns deles são considerados tecnicamente avançados, como por exemplo, o confinamento de cordeiros, que é um sistema intensivo de acabamento que diminui a mortalidade, a incidência de verminoses e o tempo necessário para os animais atingirem o peso de abate (CARVALHO et al. 2008). De acordo com Pires et al. (2006), o confinamento é uma alternativa que possibilita a terminação de cordeiros com maior rapidez, e a influência da nutrição é evidente. Assim, se a alimentação de cordeiros em confinamento for de qualidade, espera-se que o cordeiro responda a esta melhor nutrição com taxas de crescimento elevadas e ótima eficiência alimentar. (SÁ & OTTO de SÁ, 2001).

Para haver sucesso no confinamento é necessária a utilização de alimentos que possam atender as exigências nutricionais dos animais, que tenham boa quantidade, colaborem para melhorar a relação custo benefício. Uma das opções são os subprodutos da agroindústria; porém, alguns ainda não foram suficientemente estudados quanto à sua composição e níveis adequados de utilização econômica e biológica na produção animal, especialmente em caprinos e ovinos (CUNHA et al., 2008).

A cultura do algodão sempre girou em torno do setor têxtil, tendo sua pluma como principal produto e as sementes como coproduto da produção. Aproximadamente 62,5% do

peso do produto, antes do processamento, é caroço. Entre os coprodutos, pode-se citar o línter (curtas fibras de algodão que permanecem aderidas ao caroço), cerca de 10% da semente do algodão, o óleo bruto (15,5% da semente), a torta, que é quase a metade da semente, além da casca que corresponde a 4,9% do total (ARAÚJO et al., 2005).

1.2 TORTA DE ALGODÃO

No Brasil, desde o período em que o país era colônia de Portugal, a cultura do algodoeiro vem sendo explorada comercialmente. No Século XVIII, ainda no período colonial, o Maranhão se destacou como grande fornecedor de fibras para as fiações inglesas que dominavam o mercado mundial de tecidos. No Maranhão a cultura se estendeu e a produção se organizou no semiárido do Nordeste, tornando os Estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte grandes produtores. Neles, era cultivado principalmente o algodão arbóreo, especialmente o mocó na região do Seridó do Rio grande do Norte e da Paraíba (EMBRAPA ALGODÃO, 2006).

Do beneficiamento do algodão são obtidos 37 a 43% de fibra e 57 a 63% de caroço. A fibra é utilizada na indústria têxtil através do processo conhecido como fiação. O caroço também é processado industrialmente, originando 5,5% de línter, 15,2% de óleo bruto, 47,7% de torta, 25,7% de casca e 5% de resíduo (FERREIRA e FREIRE, 2007). A torta, subproduto da extração do óleo, é destinada à alimentação animal, devido ao seu alto valor proteico.

A torta de algodão é a opção de concentrado proteico mais comum, como alternativa ao farelo de soja, disponível no Semiárido (PEREIRA, 2007). Análises bromatológicas indicam que sua composição química oscila entre 89,1 a 94,2% de matéria seca; 25,9 a 47,6% de proteína bruta; 1,2 a 11,9% de extrato etéreo; 28,4 a 34,8% de fibra insolúvel em detergente neutro; 17,7 a 30,9% de fibra insolúvel em detergente ácido e 4,4 a 15,1% de lignina, (VALADARES FILHO et al., 2006; BRITO et al., 2007; RIBEIRO, 2010), demonstrando boa composição bromatológica para utilização na alimentação dos ruminantes.

Voltolini et al. (2009) utilizaram diferentes fontes proteicas na formulação de concentrados para ovinos e observaram que não houve diferença de desempenho nos animais testados, podendo a torta de algodão substituir o farelo de soja. No entanto, para obtenção do mesmo teor de proteína, foi necessário utilização de 10% a mais de torta de algodão no concentrado em relação ao farelo de soja. Segundo Viana (2011), a torta de

algodão pode ser incluída na dieta de ovinos em até 20% da dieta, ou em 40% do concentrado, por um período de 90 dias, sem acarretar diminuição no desempenho animal, depreciação da carcaça ou intoxicação.

Trabalhando com ovinos, Warren et al. (1988) testaram níveis de 0; 25 e 50% de inclusão de caroço de algodão integral (CAI) na dieta e constataram que, até a proporção de 25%, o CAI não afetou a ingestão e digestibilidade da matéria seca e matéria orgânica. Além de que, os ganhos de peso foram superiores à dieta controle, com ótimos resultados no crescimento da lã. Assim como, Arieli (1994) verificou que a inclusão do CAI (com níveis acima de 25% do total da matéria seca) em dietas de ovinos não promoveu efeito sobre o coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta.

Entretanto, Zinn e Plascencia (1993) observaram que a inclusão do CAI (20% do total da dieta) em dietas compostas de feno de alfafa, cevada, milho, melado de cana, sal comum e sal mineral diminuiu significativamente a digestibilidade da Matéria Orgânica das dietas. Mas, também observaram elevação na taxa de passagem de material nitrogenado ao intestino delgado, em razão do aumento de 37,5% da síntese de proteína microbiana.

Em face do exposto, observa-se que o caroço de algodão e seus derivados podem ser utilizados na alimentação animal, embora se deva ter cuidado com o Gossipol que é um fator antinutricional.

1.3 GOSSIPOL

O gossipol ($C_{30}H_{30}O_8$) é um pigmento fenólico de coloração amarelada, que confere a planta resistência contra pragas. Foi isolado pela primeira vez em 1889, e seu nome deriva da associação do nome científico do gênero do algodão *Gossypium* e a terminação *ol* do fenol. Este pigmento é produzido pelas glândulas de pigmento encontradas nas raízes, partes aéreas e nas sementes de algodão (SOTO-BLANCO, 2008).

A concentração de gossipol no algodoeiro pode variar de acordo com a espécie e variedade da planta, a temperatura, o solo, disponibilidade de água, o fertilizante utilizado e o estágio vegetativo (VIANA, 2011). Entretanto, segundo Rogers et al. (2002), a concentração de gossipol pode variar entre 0,8 a 1,4% da matéria seca da semente.

O gossipol é um composto aldeído polifenólico altamente reativo, que se liga rapidamente a diferentes substâncias, incluindo minerais e aminoácidos. Dentre os minerais, o ferro, principalmente, origina o complexo gossipol-ferro. Como o ferro

presente neste complexo não é utilizado pelo organismo, desenvolve-se a deficiência deste metal nos animais, afetando principalmente a eritropoiese (ANEJA et al., 2003; SOTO-BLANCO, 2008). O gossipol também promove aumento na fragilidade e redução do número de eritrócitos (LINDSEY et al., 1980; MENA et al., 2004; ZHANG et al., 2007; SOTO-BLANCO, 2008) e depressão significativa de albumina, globulinas e proteína total (RISCO et al., 1992).

O gossipol pode ser encontrado na semente do algodão tanto ligado a proteínas como na forma livre, mas somente a última, é tóxica. Acreditava-se que animais monogástricos e pré-ruminantes são mais susceptíveis a toxicidade do gossipol do que os ruminantes. Que a maior resistência dos ruminantes ao gossipol se deve a ligação deste com proteínas solúveis no rúmen. E que a capacidade de detoxificação do gossipol no rúmen é maior que a capacidade de ingestão, e assim, o caroço de algodão e seus coprodutos poderiam ser ingeridos sem restrições de quantidade.

Deste modo, a forma ligada de gossipol é geralmente considerado como não tóxica para ruminantes. Embora, durante a digestão, foi sugerido que alguns gossipol ligado processado na refeição possam ser convertido para gossipol livre (MENA et al., 2001).

Hawkins et al. (1985) demonstrou que a ingestão de 24 g por dia ou mais de gossipol, ultrapassa o poder de ligação das proteínas no rúmen. E os sinais de intoxicação aguda pelo gossipol em não ruminantes, pré-ruminantes e ruminantes machos são semelhantes e incluem dificuldade respiração, dispneia, diminuição da taxa de crescimento, anorexia, fraqueza, apatia e morte depois de vários dias (ZHANG et al., 2007).

Os efeitos do gossipol são cumulativos, e podem surgir abruptamente após um período variável de ingestão, visto que, a intoxicação natural por este pigmento tipicamente ocorre por meio da ingestão prolongada, e os níveis desta substância no algodão não são suficientemente altos para poder promover intoxicação aguda. (SOTO-BLANCO, 2008).

Em touros, o gossipol causa degeneração testicular e aumento significativo das anormalidades dos espermatozoides e degeneração das células germinativas (CERELLI e JOHNSON, 1999). Ojha et al. (2006), afirmaram que o gossipol poderia causar alterações em funções celulares importantes. E Zhang et al. (2011), revelaram que o gossipol tem efeitos tóxicos sobre as células de Sertoli de leitão evidenciado pela inibição da proliferação das células de Sertoli e danos no DNA.

1.4 TESTE DE MICRONÚCLEOS

O teste do micronúcleo é um teste citogenético, que consiste na investigação de células previamente expostas a agentes químicos, com a finalidade de detectar agentes clastogênicos (que quebram cromossomos) e aneugênicos (que induzem aneuploidia ou segregação cromossômica anormal).

O teste baseia-se na observação do aumento da frequência de eritrócitos policromáticos micronucleados, utilizando-se para isso, preferencialmente, células de mamíferos (medula óssea ou sangue periférico) de animais devidamente tratados (FLORES e YAMAGUCHI, 2008).

Os micronúcleos se formam pela extrusão de cromossomos inteiros ou seus fragmentos durante a divisão celular, sendo uma porção de cromatina resultante de mitoses aberrantes (REIS et al., 2004). Localizam-se à parte, sendo adicionais ao núcleo principal da célula; não apresentam membrana que os delimite e correspondem ao que se denomina na hematologia de Corpúsculo de Howel Jolly (JOKSIÉ; PETROVIÉ; ILIÉ, 2004).

O teste de micronúcleo foi descrito pela primeira vez por Schmidt W. em 1975. É um teste de baixo custo, rápido e com grande confiabilidade dos resultados (FLORES e YAMAGUCHI, 2008).

Apesar das vantagens citadas anteriormente, Agostini (1993) relatou que o teste também apresenta algumas desvantagens, como: a) a formação do micronúcleo requer, pelo menos, uma divisão celular; b) agentes que não causam atrasos cromossômicos na anáfase nem quebras cromossômicas não são detectados. Assim, o teste não detecta não disjunções mitóticas, quando não há perda de cromossomo na anáfase, nem alterações que envolvem rearranjos cromossômicos, sem a ocorrência de fragmento acêntrico, tais como translocações ou inversões; c) nem todos os fragmentos acêntricos formam micronúcleos na primeira divisão celular, alguns podem replicar e tornarem-se micronúcleo na segunda divisão ou subsequente.

Entretanto, acredita-se, que pela correlação encontrada entre as substâncias químicas com atividades mutagênicas e o índice de micronúcleos em animais experimentais, o teste de micronúcleo é o ensaio, “in vivo”, é o mais amplamente utilizado para a detecção de agentes clastogênicos e aneugênicos, internacionalmente aceito como parte da bateria de testes recomendada para a avaliação do potencial mutagênico, e registro de novos produtos químicos que entram anualmente no mercado mundial (ALMEIDA NETO et al., 2005).

1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINI, J. M. S. O teste do micronúcleo: seu uso no Homem. **Biotemas**, 6 (2): 1-19, 1993.
- ALMEIDA NETO, J. X. et al. Avaliação do efeito mutagênico da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) através do Teste de Micronúcleos em medula óssea de ratos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar) IN VIVO. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Vol. 5, Número 2, 2005.
- ANEJA R., DASS S.K. & CHANDRA R. Modulatory influence of tin-protoporphyrin on gossypol-induced alterations of heme oxygenase activity in male wistar rats. **Eur. J. Drug Metab. Pharmacokin.** 28:237-243. 2003.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; SILVA, N.L. Impacto do pastoreio de ovinos e caprinos sobre os recursos forrageiros do semi-árido. In: IV Seminário Nordestino de Pecuária, Fortaleza, CE, **Anais...** Fortaleza, p.11-18. 2000.
- ARAÚJO, A.E.; SILVA, C.A.D.; FREIRE, E.C. et al. **Cultura do algodão herbáceo na agricultura familiar**. EMBRAPA-CNPA, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. Campina Grande, PB, 2005. (Sistemas de produção, versão Eletrônica). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/> . Acesso em 18 de Dezembro de 2013.
- ARIELI, A. Effect of whole cottonseed on partitioning of energy and nitrogen balance in sheep. **Animal Production**, v.58, n.1, p.103-108, 1994.
- BRITO, R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M. et al. Degradabilidade in situ e parâmetros ruminais em bovinos alimentados com dietas balanceadas para diferentes ganhos de peso e potenciais de fermentação microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1639-1650, 2007.
- CARVALHO, S.; VARGAS, T. D.; DALTROZO, F. D.; KIELING, R. Consumo de nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo diferentes níveis de energia. **R. Bras. Agrocência**, Pelotas, v.14, n 4-4,p.86-90. 2008.
- CERELLI, J.S.; JOHNSON, L. Potential daily sperm production, Sertoli cell number, and seminiferous tubule characteristics in beef bulls fed conventional or gossypol-enriched diets. **J. Androl.** 20: 519-528. 1999.
- CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, Â. M. V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.6, p.1103-1111, 2008.
- EMBRAPA ALGODÃO. Cultura do algodão herbáceo na agricultura familiar. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar/subprodutos.htm#topo>>. Acesso em: 27 dez 2013.
- FERREIRA, I.L.; FREIRE, E.C. In: FREIRE, E.C. Industrialização da Pluma. 1. ed. Brasília: ABRAPA, cap. 25, p. 871-887,2007.

FLORES, M.; YAMAGUCHI, M. U.; teste do micronúcleo: uma triagem para avaliação genotóxica. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 1, n. 3, p. 337-340. 2008.

GUIMARÃES, A. N. C. Desempenho de cordeiros em terminação alimentados com dietas contendo coprodutos de caju tratado ou não quimicamente com uréia. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará. **Dissertação de mestrado**. 64p. 2008.

HAWKINS, G. E.; CUMMINS, K. A.; SILVEIRO, M.; JILEK, J. J. Physiological effects of whole cottonseed in the diet of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 10, p. 2608-2614. 1985.

JOKSIÉ, G.; PETROVIÉ, S.; ILIÉ, Z. Age-related changes in radiation induced micronuclei among healthy adults. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, V. 37, p. 1111-1117, 2004.

LINDSEY T.O., HAWKINS G.E. & GUTHRIE L.D. Physiological responses of lactating cows to gossypol from cottonseed meal rations. **J. Dairy Sci.** 43:562-573. 1980.

MENA H., SANTOS J.E.P., HUBER J.T., TARAZON M. & CALHOUN M.C. The effects of varying gossypol intake from whole cottonseed and cottonseed meal on lactation and blood parameters in lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.** 87:2506-2518. 2004.

OJHA, P.; DHAR, J. D.; DWIVEDI, A. K.; SINGH, R. L.; GUPTA, G. Effect of antispermatogenic agents on cell marker enzymes of rat Sertoli cells in vitro. **Contraception**, 73: 102-106. 2006.

PEREIRA, L. G. R.; ARAUJO, G. G. L.; VOLTOLINI, T. V.; BARREIROS, D. C. Manejo Nutricional de Ovinos e Caprinos em Regiões Semi-Áridas. In: PECNORDESTE - SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 11, 2007, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: FAEC, 2007.

PIRES, C.C.; GALVANI, D.B.; CARVALHO, S. et al. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.5, p.2058-2065, 2006.

REIS, S. R. A. et al. Avaliação da presença de micronúcleos em células esfoliadas da língua de indivíduos dependentes químicos de etanol através dos métodos de Feulgen e Papanicolau. **Revista Odonto Ciência**, v. 19, n. 46, p. 367-371, 2004.

RIBEIRO, L.S.O. Torta de algodão e de mamona na ensilagem de capim-elefante. Itapetinga-BA: UESB, 2010. 86p. il. Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Área de concentração em Produção de Ruminantes.

RISCO C.A., HOLMBERG C.A. & KUTCHES A. Effect of graded concentrations of gossypol on calf performance: toxicological and pathological considerations. **J. Dairy Sci.** 75:2787-2798. 1992.

ROGERS, G. M.; POORE, M.H.; PASCHAL, J.C. Feeding cotton products to cattle. **The Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v.18, p.267-294, 2002.

SÁ, J.L.; OTTO DE SÁ, C. Recria e terminação de cordeiros em confinamento: revisão. Disponível em: <http://www.crisa.vet.br/publi_2001/confinamento.htm>. Acesso em: 6 out. 2013.

SOTO-BLANCO, B. 2008. Gossipol e fatores anti-nutricionais da soja, cap. 9, p.531-545. In: Spinosa H.S., Górnaiak S.L. & Palermo Neto J. (ed.) **Toxicologia Aplicada à Veterinária**. Manole, São Paulo.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para ruminantes**. 2. ed. Viçosa – MG. Universidade Federal de Viçosa – DZO, 2006. 329p.

VIANA, P.G. Desempenho e avaliação da carcaça de ovinos Santa Inês suplementados com caroço de algodão (*Gossypium ssp.*) e seus co-produtos. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília, 2011. 50p. Dissertação de Mestrado.

VOLTOLINI, T.V.; MOREIRA, J.N.; NOGUEIRA, D.M.; PEREIRA, L.G.R., AZEVEDO, S.R.B.; LINS, P.R.C. Fontes protéicas no suplemento concentrado de ovinos em pastejo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 31, n.1, p. 61-67. 2009.

WARREN, H.; NEUTZE, S.A.; MORRISON, J. M. et al. The value of whole cottonseed in a wheat-based maintenance ration for sheep. **Australian Journal Experimental Agriculture**, v.28, n.1-2, p.453-458, 1988.

ZHANG W.J.; XU Z.R.; PAN X.L.; YAN X.H.; ZHANG Y.B.W.J.; XU Z.R.; PAN X.L.; YAN X.H.; WANG Y.B. Advances in gossypol toxicity and processing effects of whole cottonseed in dairy cows feeding. **Livest. Sci**. 2007. 111:1-9.

ZHANG, M.; YUAN, H.; HE, Z. P.; et al. DNA damage and decrease of cellular oxidase activity in piglet sertoli cells exposed to gossipy. **Afr. J. Biotechnol**. 10:2797-2802. 2011.

ZINN, R.A.; PLASCENCIA, A. Interaction of whole cottonseed and supplemental fat on digestive function in cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, n.1, p.11-17, 1993.

**2 CAPÍTULO II - CONSUMO DE NUTRIENTES E
DESEMPENHO DE OVINOS ALIMENTADOS COM
INCLUSÃO DE TORTA DE ALGODÃO NA DIETA.**

1

RESUMO

2 Este trabalho tem como objetivo avaliar o consumo de nutrientes, o ganho de peso e a
3 conversão alimentar de ovinos alimentados com a inclusão de diferentes níveis de torta
4 de algodão na dieta. Foram utilizados 24 animais e distribuídos em 4 tratamentos
5 (dietas), seis animais por tratamento: Dieta 1, controle isenta de torta de algodão; Dieta
6 2 com 15% de torta de algodão; Dieta 3 com 30% de torta de algodão, e Dieta 4 com
7 45% de torta de algodão na dieta. A relação volumoso (capim elefante) / concentrado
8 foi de 40:60. O período experimental foi de 42 dias, antecedido de 10 dias para
9 adaptação dos animais as instalações e à alimentação. A dieta fornecida e as sobras
10 foram pesadas diariamente. Foi avaliado o consumo de matéria seca (CMS), o consumo
11 de proteína bruta (CPB), consumo de fibra insolúvel em detergente neutro (CFDN), e os
12 animais foram pesados semanalmente para avaliar o ganho de peso médio diário (GMD)
13 e a conversão alimentar (CA). Foi realizada a análise de regressão em função do nível
14 de torta de algodão, através do teste de Tukey ao nível de significância de 1 e 5%. Não
15 houve diferença estatística para o CMS; CPB; GMD. Houve diferença no CFDN e a CA
16 foi menor para o nível de 45% de torta em relação as demais dietas. Então, a torta de
17 algodão pode ser utilizada no concentrado com adição de até 30% por 42 dias na dieta
18 sem perdas significativas para o desempenho animal.

19

20 **Palavras-chaves:** Carneiros, Semiárido, Confinamento, subproduto.

21

ABSTRACT

22 This work aims to evaluate nutrient intake, weight gain and feed conversion of sheep
23 fed with different inclusion levels of cottonseed meal in the diet. 24 animals were used
24 and divided into four treatments (diets), six animals per treatment: Diet 1, control-free
25 cotton cake; Diet 2 with 15% cotton cake; Diet 3 with 30% cotton cake, and Diet 4 with
26 45% cotton cake in the diet. The relation of roughage (elephant grass) / concentrate was
27 40:60. The experimental period was 42 days, preceded by 10 days for adaptation and
28 food facilities. The diet provided and leftovers were weighed daily. The dry matter
29 intake (DMI), crude protein intake (CPI), consumption of insoluble neutral detergent
30 fiber (NDF), and animals were weighed weekly was evaluated to assess the average
31 daily gain (ADG) and feed conversion (FC). Regression analysis based on the level of
32 cottonseed meal was performed using the Tukey test at a significance level of 1 and 5%.
33 There was no statistical difference for the DMI; CPI; ADG. Was no difference in NDF
34 and the FC was lower to the level of 45% of pie over other diets. Then the cotton cake
35 can be used in the concentrate with addition of up to 30% in the diet for 42 days without
36 significant losses to animal performance

37

38 **Key-words:** Sheep, semiarid, Confinement, byproduct.

39 1 INTRODUÇÃO

40 O Brasil possui em torno de 17,6 milhões de cabeças ovinas distribuídas por
41 todo o país, porém, concentradas em grande número na região nordeste (57,3%) e na
42 região sul (27,8%) (IBGE, 2011). O Brasil possui capacidade de se enquadrar entre os
43 principais países produtores de carne ovina. No entanto, diferentes estratégias e sistemas
44 de produção devem ser aplicados buscando maior eficiência econômica e menor custo
45 de produção, além da organização do setor (VIANA, 2011).

46 A criação de ovinos no Nordeste Brasileiro é praticada desde a colonização,
47 principalmente pelo fato dessas espécies serem mais adaptadas às condições ambientais
48 e climáticas desfavoráveis do que a maioria das outras espécies. A região Nordeste está
49 coberta em mais de 80% pela vegetação nativa da Caatinga. Este tipo de vegetação é
50 utilizado como a principal fonte de alimentação para a maioria dos rebanhos locais. No
51 entanto, durante a época seca o uso da vegetação como única fonte alimentar limita o
52 potencial produtivo dos rebanhos (EMBRAPA, 2005).

53 No período de seca, as pastagens perdem valor nutritivo e não conseguem
54 atender as exigências nutricionais dos animais. Portanto sistemas de confinamento ou
55 semiconfinamento são os mais indicados para acelerar a cadeia produtiva de ovinos e
56 antecipar o abate dos animais nessas regiões. Pesquisas demonstram superioridade nos
57 pesos e rendimento de carcaça de cordeiros confinados quando comparados aos animais
58 criados em pastagens abatidos na mesma idade (MACEDO et al., 2000).

59 Além disso, o confinamento reduz a incidência e a disseminação de verminoses
60 que podem provocar redução na produtividade (BARROS et al., 2009). Surge, então, a
61 necessidade de estudar a viabilidade de incluir fontes alimentares alternativas e
62 quantificar a resposta animal em termos produtivos e econômicos, visto o alto custo das
63 rações com a utilização de ingredientes tradicionais como milho e soja.

64 O uso de coprodutos e resíduos de diversas atividades agrícolas na alimentação
65 animal é uma prática antiga, que se baseia nos seguintes princípios: diminuir a
66 dependência da produção animal de alimentos utilizados na alimentação humana;
67 eliminar a destinação dos coprodutos e resíduos gerados e reduzir custos com a nutrição
68 animal (GRASSER et al.,1995).

69 A cotonicultura é uma atividade agrícola responsável por gerar coprodutos de
70 grande valor nutritivo para ruminantes. Os coprodutos do algodão (*Gossypium*
71 *hirsutum*) mais utilizados na nutrição de ruminantes são o caroço, a torta e o farelo de
72 algodão. O caroço de algodão, uma semente oleaginosa, é obtido após o processo de
73 descaroçamento, no qual as fibras longas são separadas das sementes do algodão. Já a
74 torta e o farelo são obtidos no processo de extração de óleo do caroço, que pode ser
75 realizado por meio de prensagem mecânica simples, e por prensagem associada ao uso
76 de solventes químicos, respectivamente (PAIM et al., 2010).

77 Os produtos oriundos da extração do óleo da semente do algodão são utilizados
78 na formulação de ração para ruminantes, em substituição ao farelo de soja de forma
79 parcial ou integral, devido ao seu alto valor proteico (ABDALLA et al., 2008).

80 A torta de algodão é um subproduto obtido após a extração do óleo, podendo ser
81 utilizado de diversas formas, como fertilizante, na alimentação animal e na fabricação
82 de farinhas alimentícias. Entretanto, sua principal aplicação consiste na elaboração de
83 rações animais, devido ao seu alto valor proteico (30 a 35% de proteína bruta)
84 (RIBEIRO, 2010).

85 Segundo Pereira (2007), a torta de algodão é a opção de concentrado proteico
86 mais comum, utilizada como alternativa ao farelo de soja, disponível no Semiárido. As
87 análises bromatológicas deste alimento indicam boa composição para utilização na

88 alimentação dos ruminantes (VALADARES FILHO et al., 2006; BRITO et al., 2007;
89 RIBEIRO, 2010). Mas, apesar das vantagens observadas na utilização da torta de
90 algodão em substituição a soja na alimentação animal, a torta de algodão contém um
91 fator antinutricional denominado gossipol.

92 O gossipol é um aldeído polifenólico produzido por glândulas de secreção
93 interna do algodoeiro (*Gossypium ssp*) que confere à planta resistência contra pragas, e
94 está presente em toda a planta, porém existe em maior concentração nas raízes e
95 sementes. É um pigmento amarelado, tóxico e que age como inibidor da atividade de
96 diversas enzimas (CARVALHO, 1996).

97 O gossipol é tóxico para espécies não ruminantes e para ruminantes, e seus
98 sinais de intoxicação aguda incluem dificuldades de respiração, dispneia, diminuição da
99 taxa de crescimento, anorexia, fraqueza, apatia e morte depois de vários dias (ZHANG
100 et al., 2007).

101 A intensidade do efeito tóxico do Gossipol varia de acordo com o nível de
102 consumo, o período de tempo, a idade do animal e as condições de estresse (GAMBOA
103 et al., 2001).

104 Observa-se que mais estudos devem ser realizados para melhor conhecimento
105 das condições de segurança para o uso deste alimento na produção animal. Assim, este
106 trabalho objetivou avaliar o consumo de nutrientes, o ganho de peso e conversão
107 alimentar de ovinos machos, não castrados, alimentados em confinamento com
108 diferentes níveis de inclusão de torta de algodão na dieta.

109 2 MATERIAIS E MÉTODOS

110

111 2.1 LOCAL E ANIMAIS

112 O experimento foi realizado na fazenda Outro Lado, localizada no município de
113 Triunfo Potiguar – RN, Latitude: 05° 52' 01" S, Longitude: 37° 11' 19" W em Dezembro
114 de 2013 e Janeiro de 2014. Foram utilizados 24 ovinos, machos não castrados, sem
115 padrão racial definido, com peso corporal médio inicial de 33 kg e aproximadamente 10
116 meses de idade.

117 Os animais foram distribuídos em baias coletivas cobertas, com 12m², com piso
118 de chão batido, com seis animais em cada uma, separadas por tipo de dieta, com cocho
119 para água, volumoso e concentrado. (Figura 1).

120 O período do experimento foi de 42 dias, antecedido de um período de 10 dias
121 para adaptação dos animais as instalações e a dieta. As dietas foram isoproteicas,
122 constituída de volumoso a base de capim elefante picado com idade entre 45 a 60 dias e
123 concentrado oferecidos na proporção de 40:60 respectivamente, e água e sal mineral à
124 vontade.



125

126 **Figura 1.** Carneiros sem padrão de raça definida utilizados no experimento. Fonte:
127 Arquivo pessoal (2013).

128 2.2 TIPOS DE DIETAS UTILIZADAS

129 Os 24 animais foram divididos em quatro tratamentos delimitados por tipo de
130 dieta, com seis repetições para cada tipo, distribuídos da seguinte forma: 0%:
131 Tratamento controle – (dieta isenta de torta de algodão); 15%: Tratamento com adição
132 de 15% de torta de algodão; 30%: Tratamento com adição de 30% de torta de algodão, e
133 45%: Tratamento com adição de 45% de torta de algodão na matéria seca total da dieta
134 (Tabela 1). As dietas foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC
135 (2007), para animais pesando 30 kg e para ganho de peso diário de 250 gramas.

136

137 2.3 ANÁLISE DE CONSUMO E DESEMPENHO

138 Os animais foram alimentados individualmente em dois horários, às 7:00 e as
139 16:00 horas. A quantidade oferecida foi ajustada em função da sobra observada
140 diariamente, que deveria ser de 15% da quantidade oferecida no dia anterior, de modo a
141 garantir o consumo voluntário máximo de alimento nos animais. Foram realizadas
142 pesagens diárias das sobras e do alimento que foi oferecido pela manhã e pela tarde,
143 para cada animal. Foram coletadas amostras dos alimentos fornecidos e das sobras, que
144 foram identificadas e acondicionadas em freezer, para posteriores análises laboratoriais.

145 Todas as amostras foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 65°C e,
146 posteriormente, trituradas em moinho tipo Willey com peneira de crivo de 1 mm, e
147 depois foram acondicionadas em frascos identificados. Posteriormente foram
148 determinadas as concentrações de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra
149 insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA),
150 segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). A estimativa dos nutrientes
151 digestíveis totais (NDT) foi calculada de acordo com Paterson (2000) utilizando a

152 seguinte equação: $NDT = 88,9 - (0,779 \times \%FDA)$. Para observação do ganho ou perda
 153 de peso, os animais foram pesados semanalmente, num total de seis semanas, sempre
 154 pela manhã, antes do fornecimento das rações. (Tabela 1).

155

156 **Tabela 1:** Composição química dos ingredientes utilizados nas rações; quantidade de
 157 cada ingrediente na ração; e composição nutricional das dietas experimentais.

<i>Composição química dos ingredientes utilizados nas rações</i>						
% Matéria Seca (MS)	MS	PB	EE	FDN	FDA	NDT
Capim elefante	19,06	6,71	2,12	68,11	33,9	62,49
Milho	92,77	8,03	6,05	13,98	4,08	85,72
Farelo de soja	92,51	41,57	2,02	14,62	9,86	81,21
Torta de algodão	96,73	26,47	14,05	55,67	32,6	63,50
<i>Quantidade de ingredientes na ração (%MS)</i>						
<i>Componentes da dieta</i>	0%	15%	30%	45%		
<i>Capim elefante</i>	40	40	40	40		
<i>Milho</i>	28,5	21,5	15	8		
<i>Farelo de soja</i>	31,5	23,5	15	7		
<i>Torta de algodão</i>	0	15	30	45		
TOTAL	100	100	100	100		
<i>Composição Nutricional das dietas experimentais</i>						
<i>Dietas experimentais</i>	0%	15%	30%	45%		
<i>MS</i>	63,20	63,82	64,44	65,05		
<i>PB</i>	18,07	18,15	18,07	18,15		
<i>EE</i>	3,21	4,73	6,27	7,80		
<i>FDN</i>	37,43	43,63	49,83	56,03		
<i>FDA</i>	17,83	21,64	25,43	29,25		
<i>NDT</i>	75,01	72,04	69,09	66,11		

158 MS (matéria seca), PB (proteína bruta), EE (extrato etéreo), FDN (fibra insolúvel em detergente neutro),
 159 FDA (fibra insolúvel em detergente ácido) e NDT (nutrientes digestíveis totais). 0% = Tratamento com
 160 adição de 0% de torta de algodão na dieta, 15%= Tratamento com adição de 15% de torta de algodão na
 161 dieta, 30%= Tratamento com adição de 30% de torta de algodão na dieta e 45%= Tratamento com adição
 162 de 45% de torta de algodão na dieta.
 163

164 2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

165 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com
 166 quatro tratamentos (dietas) e seis repetições (carneiros) para cada variável analisada.

167 Para comparação das variáveis entre os grupos, todos os dados foram testados quanto a

168 sua distribuição, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados que apresentaram
169 distribuição normal foram submetidos à análise de variância (Anova), comparados pelo
170 teste de Tukey e também foi realizada uma análise de regressão. O nível de
171 significância adotado foi de 1% e 5%. (SAMPAIO, 2002).

172 **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

173

174 Os resultados referentes aos consumos médios diários de matéria seca (CMS),
 175 fibra insolúvel em detergente neutro (CFDN) e proteína bruta (CPB), expressos em
 176 gramas por dia (g/dia), porcentagem do peso vivo (%PV) e gramas por unidade de
 177 tamanho metabólico (g/kg PV^{0,75}), além do ganho médio diário (GMD), e da conversão
 178 alimentar (CA), são apresentados na Tabela 2.

179 **Tabela 2** Consumos médios diários de matéria seca (CMS), fibra insolúvel em
 180 detergente neutro (CFDN) e proteína bruta (CPB), expressos em gramas por dia (g/dia),
 181 porcentagem do peso vivo (%PV) e gramas por unidade de tamanho metabólico (g/kg
 182 PV^{0,75}), ganho médio diário (GMD), e conversão alimentar (CA) em função dos níveis
 183 de torta de algodão adicionados na dieta de ovinos.

Variáveis	Níveis de torta de algodão na dieta				Média Total	Cv (%)	ER
	0%	15%	30%	45%			
CMS (g/dia)	1105,5 ^a	1224,2 ^a	1263,3 ^a	1293,8 ^a	1221,69	19,16	NS
CMS (%PV)	2,98 ^a	3,20 ^a	3,22 ^a	3,53 ^a	3,23	12,29	NS
CMS (g/kg PV ^{0,75})	73,46 ^a	79,44 ^a	80,43 ^a	86,82 ^a	80,04	13,17	NS
CPB (g/dia)	233,74 ^a	254,93 ^a	257,49 ^a	253,39 ^a	249,88	10,89	NS
CPB (%PV)	0,64 ^a	0,67 ^a	0,66 ^a	0,69 ^a	0,66	10,43	NS
CPB (g/kg PV ^{0,75})	15,67 ^a	16,70 ^a	16,54 ^a	17,04 ^a	16,48	8,82	NS
CFDN (g/dia)	277,55 ^c	449,91 ^{bc}	567,10 ^{ab}	682,84 ^a	494,35	28,95	Y= 294,39 + 8,89x **
CFDN (%PV)	0,725 ^c	1,16 ^{bc}	1,42 ^{ab}	1,86 ^a	1,29	22,13	Y= 18,59 + 0,60x **
CFDN (g/kg PV ^{0,75})	18,02 ^c	28,86 ^{bc}	35,91 ^{ab}	45,78 ^a	32,14	23,35	Y= 0,74 + 0,024x - 0,000005x ² *
GMD (kg/dia)	0,238 ^a	0,230 ^a	0,222 ^a	0,178 ^a	0,217	19,62	NS
CA	4,64 ^b	5,32 ^b	5,68 ^b	7,24 ^a	5,72	14,67	Y= 4,6625 + 0,0503x **

184 CV(%) = coeficiente de variação; NS = Não Significativo, ER = Equação de Regressão. Médias
 185 na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem significativamente (P<0,05) pelo teste de
 186 Tukey. ** significativo (p < 0.01). * significativo (0.01 = < p < 0.05)

187

188 Os consumos de matéria seca (CMS), em g/dia, em %PV e em g/kg^{0,75} não
189 foram afetados pelos níveis de torta de algodão, apresentando médias de 1221,69; 3,23;
190 80,04, respectivamente. As médias de consumo de MS durante o período experimental
191 estão de acordo com a média predita pelo NRC (2007) para ovinos desta categoria, a
192 qual varia de 760 a 1320 g MS/animal/dia.

193 O maior nível de extrato etéreo e de FDN das dietas com maiores inclusões de
194 torta de algodão, não foi suficiente para causar diminuição no consumo de MS.
195 Provavelmente devido a uma menor quantidade de NDT dessas dietas, visto que a
196 energia é um fator importante para regulação do consumo (VAN SOEST, 1965).

197 Consumo de matéria seca semelhante foi encontrado por Bolzan et al. (2007)
198 que alimentaram ovinos usando grão de milho moído, inteiro ou inteiro tratado com
199 ureia, onde observaram médias de 1112 g/animal/dia. Cunha et al. (2008) encontraram
200 um consumo médio de 1195 gramas de matéria seca por dia e também não verificaram
201 diferença no consumo de matéria seca em ovinos alimentados com níveis de caroço de
202 algodão variando de 0 a 40% da dieta total.

203 Não foi encontrado efeito dos níveis de torta de algodão sobre o consumo de
204 proteína em g/dia; em %PV e em g/kg^{0,75}; com médias de 249,88; 0,67 e 16,49
205 respectivamente. Estes resultados podem ser explicados pelo fato de as dietas terem
206 níveis semelhantes destes nutrientes e da ausência de efeito no CMS. Porém, o consumo
207 de proteína bruta foi acima do recomendado pelo NRC (2007) para essa categoria
208 animal que varia de 139 a 163 g/animal/dia. Segundo Luoa et al.(2004), as variações nas
209 exigências de proteína podem ocorrer por diferenças no método de determinação, na
210 eficiência de utilização, condições experimentais, composição corporal e taxa de
211 crescimento. Vêras et al. (2005) encontraram média de consumo de PB de 216,5

212 g/animal/dia com ovinos pesando inicialmente 20 kg, terminados em confinamentos
213 alimentados com farelo de palma forrageira em substituição ao milho.

214 Foi observado que houve efeito da inclusão da torta de algodão sobre o consumo
215 de FDN, tanto em g/dia, como em %PV e em g/kg^{0,75}. Como não houve diferença no
216 CMS, era de se esperar esse aumento do CFDN, tendo em vista os maiores níveis desse
217 componente nas dietas com maior concentração de torta de algodão. O CFDN foi de
218 277,55; 449,91; 567,1; 682,84 g/dia; para os níveis de 0; 15; 30 e 45% respectivamente.
219 Resultados semelhantes foram encontrados por Cunha et al. (2008), que observaram
220 aumento no consumo de FDN com os maiores consumos de caroço de algodão integral.
221 Piona et al. (2012) também observaram um aumento no consumo de FDN com o
222 aumento de caroço de algodão na dieta de cordeiros confinados. No entanto Borges et
223 al. (2002) e Rogério et al. (2004), verificaram decréscimos no consumo desta fração,
224 quando se elevaram os níveis de caroço de algodão na dieta.

225 Van Soest (1994) sugere consumo de FDN entre 0,8 e 1,2% do peso corporal,
226 enfatizando que esse limite pode ser ultrapassado, quando a densidade energética da
227 dieta é baixa. O consumo médio de FDN dos ovinos correspondeu a 1,29% do peso
228 corporal, estando de acordo com relatos de Carvalho et al. (2008), e Cunha et al. (2008),
229 apresentando média de 1,02% e 2,0% respectivamente.

230 Não foi verificado efeito significativo do nível de torta de algodão sobre o ganho
231 médio diário (GMD). O GMD oscilou de 0,178 a 0,2381 kg/dia, provavelmente devido
232 ao fato dos animais não serem de raças especializadas para corte e já estarem com idade
233 um pouco avançada para confinamento (9 ± 2 meses) o ganho médio diário foi menor
234 do que o estimado, que originalmente foi programado para ganhos de 250 g/dia. Cunha
235 et al. (2008) observaram GMD oscilando entre 0,174 a 0,206 kg/dia em experimento

236 com cordeiros recebendo dietas com níveis crescente de caroço de algodão integral.
237 Yamamoto et al. (2005), avaliando ovinos Santa Inês puros e ½ Dorset + ½ Santa Inês
238 alimentados com fontes de óleo vegetal, encontraram valores que variaram de 0,245 a
239 0,297 kg/dia.

240 A conversão alimentar apresentou diferença significativa para a dieta com 45% de
241 inclusão de torta de algodão em relação às demais dietas. Isso pode ser explicado
242 provavelmente pelo maior teor de fibras disponível na dieta experimental de 45%, o que
243 pode ter afetado a digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes pelo animal. Além
244 disso, segundo Viana (2011), a torta de algodão pode ser incluída na dieta de ovinos em
245 até 20% da dieta, ou em 40% do concentrado, por um período de 90 dias, sem acarretar
246 diminuição no desempenho animal, depreciação da carcaça ou intoxicação.

247 A CA variou de 4,87 a 7,28. Estes valores foram próximos ao encontrado por Piona
248 et al. (2012) que observaram CA variando de 5,07 a 7,55 para cordeiros alimentados
249 com diferentes níveis de caroço de algodão.

250 4 CONCLUSÕES

251 A inclusão da torta de algodão nas condições estudadas não alterou o consumo de
252 matéria seca, de proteína bruta, nem o ganho médio diário de peso dos ovinos. Em
253 relação à análise de conversão alimentar foi observada diferença estatística significativa
254 ($P < 0,05$) da dieta com 45% de inclusão da torta de algodão em relação as demais
255 dietas. Então, a torta de algodão pode ser utilizada no concentrado com adição de até
256 30% por 42 dias na dieta sem perdas significativas para o desempenho animal.

257 **5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 258 ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO,
259 J. L. P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de
260 ruminantes. **R. Bras. Zootec.**, v.37, p.260-258, 2008.
- 261 BARROS, C.S.; MONTEIRO, A.L.G.; POLI, C.H.E.C.; DITTRICH, J.R.; CANZIANI,
262 J.R.F.; FERNANDES, M.A.M. Rentabilidade da produção de ovinos de corte em
263 pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2009. v.28, n.11,
264 p.2270-2279.
- 265 BOLZAN, I.T.; SANCHEZ, L.M.B.; CARVALHO, P.A. et al. Consumo e
266 digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído,
267 inteiro ou tratado com ureia, com três níveis de concentrado. **Revista Ciência Rural**,
268 Santa Maria-RS, v.37, n.1, p.229-234, 2007.
- 269 BORGES, I.; SILVA, A.G.M.; RODRIGUEZ, M.N. et al. Efeito da adição do caroço de
270 algodão integral sobre parâmetros nutricionais de dietas para ovinos contendo feno de
271 baquearia (*Brachiaria decumbens*) ou Tifton 85 (*Cynodon spp*). In: REUNIÃO ANUAL
272 DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...**
273 Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).
- 274 BRITO, R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M. et al. Degradabilidade in
275 situ e parâmetros ruminais em bovinos alimentados com dietas balanceadas para
276 diferentes ganhos de peso e potenciais de fermentação microbiana. **Revista Brasileira**
277 **de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1639-1650, 2007.
- 278 CARVALHO, P.P.; **Manual do algodoeiro**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica
279 Tropical, 1996. 282p.
- 280 CARVALHO, S.; VARGAS, T. D.; DALTROZO, F. D.; KIELING, R. Consumo de
281 nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar de cordeiros terminados em
282 confinamento com dietas contendo diferentes níveis de energia. **R. Bras. Agrociência**,
283 Pelotas, v.14, n 4-4,p.86-90,out-dez, 2008.
- 284 CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, Â. M. V.
285 Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas
286 contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.6,
287 p.1103-1111, 2008.
- 288 EMBRAPA. Sistema de Produção de Caprinos e Ovinos de Corte para o Nordeste
289 Brasileiro (2005). Disponível em
290 <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/CaprinoseOvinosdeCorte/
291 CaprinoseOvinosCorteNEBrasil/index.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/CaprinoseOvinosdeCorte/CaprinoseOvinosCorteNEBrasil/index.htm)> Acesso em 15 de Dezembro de 2013.
- 292 GAMBOA, D.A.; CALHOUN, M.C.; KUHLMANN, S.W. et al. Use of expanded
293 cottonseed meal in broiler diets formulated on a digestible amino acid basis. **Poultry**
294 **Science**, Champaign, n. 80, p. 789-794, 2001.

- 295 GRASSER, L.A.; FADEL, J.G.; GARNETT, I. et al. Quantity and economic
296 importance of nine selected by-products used in California dairy rations. **Journal of**
297 **Dairy Science**, v. 78, n. 4, p. 962-971, 1995.
- 298 IBGE. **Produção da Pecuária Municipal (PPM). Vol. 39.** Instituto Brasileiro de
299 Geografia e Estatística, Rio de Janeiro-RJ. 63p. 2011.
- 300 LUOA J., GOESTCH A.L., NS AHLAI I.V., SAHLU T., FERRELL C.L.,
301 OWENSF.N., GALYEAN M.L., MOOREJ.E., JOHNSON Z.B. Prediction of
302 metabolizable energy requirements for maintenance and gain of preweaning, growing
303 and mature goats. **S. Rum Research**, Amsterdam, v.53 pg.231-252, 2004.
- 304 MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N. Qualidade de carcaças de
305 cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale,
306 terminados em pastagem e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5,
307 2000. p.1520-1527
- 308 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small
309 ruminants: sheep, goats, cervids, and new worlds camelids. Washington: National
310 Academic Press, 2007. 384p.
- 311 PAIM, T.P.; LOUVANDINI, H.; MCMANUS, C.M. et al. Uso de subprodutos do
312 algodão na nutrição de ruminantes. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 13, n. 1/2/3,
313 p. 24 – 37, 2010.
- 314 PATTERSON, T. et al. Evaluation of the 1996 beef cattle NRC model predictions of
315 intake and gain for calves fed low or medium energy density diets. **Nebraska Beef**
316 **Report** MP 73-A, p. 26–29, 2000.
- 317 PEREIRA, L. G. R.; ARAUJO, G. G. L.; VOLTOLINI, T. V.; BARREIROS, D. C.
318 Manejo Nutricional de Ovinos e Caprinos em Regiões Semi-Áridas. In:
319 PECNORDESTE - SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 11 , 2007,
320 Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: FAEC, 2007.
- 321 PIONA, M. N. M. et al. Níveis de Caroço de algodão na dieta de cordeiros confinados.
322 **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.13, n.1, p.110-122, 2012.
- 323 RIBEIRO, L.S.O. **Torta de algodão e de mamona na ensilagem de capim-elefante.**
324 Itapetinga-BA: UESB, 2010. 86p. il. Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Área de
325 concentração em Produção de Ruminantes.
- 326 ROGERIO, M.C.P.; TEIXEIRA, D.A.B.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Efeito do nível de
327 caroço de algodão sobre a digestibilidade da fibra dietética do feno de Tifton 85
328 (*Cynodon* spp.) em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**,
329 v.55, n.5, p.665-670, 2004.
- 330 SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal.** 2. ed. Belo
331 Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002.
332 265 p.

- 333 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos.**
334 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 166p. 2002.
- 335 VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al.
336 Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para ruminantes. 2. ed. Viçosa – MG.
337 Universidade Federal de Viçosa – DZO, 2006. 329p.
- 338 VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake in relation to
339 chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.24,
340 n.2, p.834-843, 1965.
- 341 Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. Ithaca: Cornell
342 University Press, 1994. 476p.
- 343 VERÁS, R.M.L.; FERREIRA, M.A.; ARAUJO, C.V. et al. Substituição do farelo de
344 palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas de ovinos em crescimento. I.
345 Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.249-256, 2005.
- 346 VIANA, P.G. **Desempenho e avaliação da carcaça de ovinos Santa Inês**
347 **suplementados com caroço de algodão (*Gossypium ssp.*) e seus co-produtos.**
348 Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília,
349 2011. 50p. Dissertação de Mestrado.
- 350 VOLTOLINI, T.V.; MOREIRA, J.N.; NOGUEIRA, D.M.; PEREIRA, L.G.R.,
351 AZEVEDO, S.R.B.; LINS, P.R.C. Fontes protéicas no suplemento concentrado de
352 ovinos em pastejo. **Acta Scientiarum.** Animal Sciences. Maringá, 2009. v. 31, n.1, p.
353 61-67.
- 354 YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; ZUNDT, M. et al. Fontes de óleo vegetal na
355 dieta de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.703-
356 710, 2005.
- 357 ZHANG W.J.; XU Z.R.; PAN X.L.; YAN X.H.; ZHANG Y.B.W.J.; XU Z.R.; PAN
358 X.L.; YAN X.H.; WANG Y.B. Advances in gossypol toxicity and processing effects of
359 whole cottonseed in dairy cows feeding. **Livest. Sci.** 2007. 111:1-9.

360

361 **6 ANEXO**

362

363 Cap II formatado de acordo com as normas da Revista

364

365 Ciência Rural – UFSM – Qualis B2

1 **3 CAPÍTULO III – ANÁLISE GENOTÓXICA DA INCLUSÃO DE**
2 **TORTA DE ALGODÃO NA DIETA DE OVINOS.**
3

4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

34

RESUMO

35 Foram utilizados 24 animais e distribuídos em 4 tratamentos (dietas): Dieta 1: controle,
36 isento de torta de algodão (0,00 mg/dia de gossipol total); Dieta 2: com 15% de torta de
37 algodão (23,69 mg/dia de gossipol); Dieta 3: com 30% de torta de algodão (48,89
38 mg/dia de gossipol), e Dieta 4: com 45% de torta de algodão (75,11 mg/dia de gossipol)
39 no total da dieta. O período experimental foi de 42 dias, antecedido de 10 dias para
40 adaptação dos animais as instalações e à alimentação. O sangue dos animais foi coletado
41 em três momentos (dia 1, antes da administração de torta de algodão aos ovinos; com 21
42 e 42 dias de experimento) e levado para o laboratório para confecção das lâminas e
43 contagem dos micronúcleos nos eritrócitos sanguíneos. Apesar de ser constatado um
44 aumento na média de micronúcleos na concentração de 45% com 42 dias de
45 experimento. As análises estatísticas demonstraram não haver alteração significativa na
46 frequência de micronúcleos nos eritrócitos em nenhum grupo de ovinos.

47

48 **Palavras-chave:** Micronúcleos, Gossipol, Carneiros.

49

ABSTRACT

50 24 animals were used and divided into four treatments (diets): Diet 1: control, free of
51 cotton cake (0.00 mg / day of total gossypol); Diet 2: 15% cotton cake (23.69 mg / day
52 of gossypol); Diet 3: 30% cotton cake (48.89 mg / day of gossypol) and Diet 4: 45% of
53 cotton cake (75.11 mg / day of gossypol) in the total diet. The experimental period was
54 42 days, preceded by 10 days for adaptation and food facilities. The blood of animals
55 was collected at three time points (day 1, before the administration of cotton cake to
56 sheep, 21 and 42 days of experiment) and taken to the laboratory for preparation of
57 slides and counting of micronuclei in blood erythrocytes. Despite being found an
58 increase in average micronuclei in concentration of 45% with 42 days of the
59 experiment. Statistical analysis showed no significant change in the frequency of
60 micronuclei in erythrocytes in either group of sheep.

61

62 **Keywords:** Micronuclei, gossypol, Sheep.

63 1 INTRODUÇÃO

64

65 A ovinocultura vem apresentando nos últimos anos significativo crescimento
66 (CARVALHO et al., 2008). Esta atividade é praticada na maioria das propriedades
67 rurais do semiárido, especialmente por pequenos produtores, e desempenha importante
68 função no desenvolvimento socioeconômico e de fixação do homem à terra (LIMA et
69 al., 2012). Porém muitos desses produtores ainda trabalham em um sistema de criação
70 tradicional, com animais soltos na vegetação nativa sem nenhuma suplementação
71 alimentar, aliado a má distribuição de chuvas e um longo período de estiagem, esses
72 fatores levam a baixa produtividade.

73 Uma alternativa para aumentar a produtividade seria o fornecimento de
74 suplementação alimentar para esses animais. Uma das opções são os subprodutos da
75 agroindústria; porém, estes ainda não foram suficientemente estudados quanto à sua
76 composição e níveis adequados de utilização econômica e biológica na produção
77 animal, especialmente em caprinos e ovinos (CUNHA *et al.*, 2008). Como opção de
78 subprodutos da agroindústria a torta de algodão vem sendo bastante usada na
79 alimentação animal devido ao seu alto valor proteico. E porque o Brasil apresenta
80 grande disponibilidade deste produto, pois é o quinto maior produtor mundial de caroço
81 de algodão (acima de dois milhões de toneladas) (FAOSTAT, 2007).

82 Entretanto, apesar da grande disponibilidade desse alimento no Brasil, deve-se
83 ter cuidado na sua utilização devido a presença de um fator antinutricional, o Gossipol.
84 Que é um pigmento fenólico amarelo, produzido nas glândulas pigmentares do algodão.
85 O gossipol é encontrado na forma livre ou ligado a proteínas, porém somente a forma
86 livre é tóxica. Mas, pesquisadores sugerem que o gossipol ligado pode ser convertido
87 em gossipol livre no interior do trato gastrintestinal (MORGAN, 1989).

88 A intoxicação natural por este pigmento tipicamente ocorre por meio da ingestão
89 prolongada, uma vez que os níveis desta substância no algodão não são suficientemente
90 altos para poder promover intoxicação aguda. Os efeitos do gossipol são cumulativos, e
91 podem surgir abruptamente após período variável de ingestão (SOTO-BLANCO, 2008).

92 Sua utilização pode trazer sérios problemas aos animais como perda de apetite,
93 edemas pulmonares e fígado hipertrofiado (MORGAN et al., 1989). Os ruminantes
94 adultos apresentam menor sensibilidade ao gossipol por haver ligação desta substância
95 às proteínas do fluido ruminal (WILLARD et al., 1995).

96 Entretanto, pode haver uma ingestão maior de gossipol do que sua capacidade de
97 detoxificação no rúmen. E assim, alguns autores relataram complicações celulares,
98 como aumento na fragilidade e diminuição do número de eritrócitos relacionado ao
99 consumo de gossipol (LINDSEN *et al.*, 1980; GRAY *et al.*, 1993; SOTO-BLANCO,
100 2008). E no DNA, Zhang *et al.* (2011) diluíram gossipol em meio de culturas com
101 Células de Sertoli de leitões e afirmaram que o gossipol em altas concentrações (cinco
102 µg/ml) pode causar danos ao DNA dessas células.

103 O efeito genotóxico do gossipol ainda não foi bem esclarecido e necessita de
104 mais estudos. Para avaliação de genotoxicidade, o Teste de Micronúcleo apresenta a
105 vantagem de ser rápido e de apresentar ótima confiabilidade nos seus resultados. O
106 Micronúcleo nada mais é que um pequeno núcleo distinto, próximo ao núcleo principal
107 da célula, que é produzido durante a telófase da mitose ou meiose, devido à perda de
108 fragmentos cromossômicos ou de todo o cromossomo (OECD, 1997). Essa perda
109 representa o dano causado ao DNA, que é transmitido para as células, pois o dano é
110 observado nas células filhas. O teste de micronúcleo além de detectar mutações
111 cromossômicas, também é considerado como um marcador precoce para a

112 carcinogênese, considerando que este tipo de dano é encontrado em células de pacientes
113 com câncer (BONASSI et AL., 2003).

114 A exposição de animais destinados á alimentação humana a substâncias tóxicas
115 pode ser importante fator de risco para a saúde humana. Os ensaios de mutagenicidade
116 representam um bom método para avaliação do efeito genotóxico de poluentes
117 ambientais, de modo que a frequência de micronúcleos em eritrócitos da medula óssea e
118 do sangue periférico já foi avaliada em quatro espécies de ungulados domésticos (boi,
119 ovinos, suínos e cavalo) (CRISTALDI et al, 2004).

120 O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do gossipol presente na torta de
121 algodão vai alterar o número de micronúcleos das células interfásicas dos eritrócitos
122 sanguíneos de ovinos.

123

124

125 **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

126

127 **3.1 LOCAL E ANIMAIS**

128 O experimento foi realizado na fazenda Outro Lado, localizada no município de
129 Triunfo Potiguar – RN, Latitude: 05° 52' 01" S e Longitude: 37° 11' 19" W em
130 Dezembro de 2013 e Janeiro de 2014. Foram utilizados 24 ovinos, machos não
131 castrados, sem padrão racial definido, com peso corporal médio inicial de 33 kg e
132 aproximadamente 10 meses de idade.

133 Os animais foram distribuídos em baias coletivas cobertas, com 12m², com piso
134 de chão batido, com seis animais em cada uma, separadas por tipo de dieta, com cocho
135 para água, volumoso e concentrado (Figura 2).

136 O período do experimento foi de 42 dias, antecedido de um período de 10 dias
137 para adaptação dos animais as instalações e a dieta. As dietas foram isoproteicas,
138 constituída de volumoso a base de capim elefante picado com idade entre 45 a 60 dias e
139 concentrado oferecidos na proporção de 40:60 respectivamente, e água e sal mineral à
140 vontade.



141

142 **Figura 2.** Carneiros sem padrão de raça definida utilizados no experimento. Fonte:
143 Arquivo pessoal (2013).

144

145

146 3.2 TIPOS DE DIETAS UTILIZADAS

147 Os 24 animais foram divididos em quatro tratamentos delimitados por tipo de
148 dieta, com seis repetições para cada tipo, distribuídos da seguinte forma: 0%:
149 Tratamento controle – (dieta isenta de torta de algodão); 15%: Tratamento com adição
150 de 15% de torta de algodão; 30%: Tratamento com adição de 30% de torta de algodão, e
151 45%: Tratamento com adição de 45% de torta de algodão na matéria seca total da dieta
152 (Tabela 3). As dietas foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC
153 (2007), para animais pesando 30 kg e para ganho de peso diário de 250 gramas. A
154 quantificação de gossipol na torta de algodão foi determinada de acordo com o método
155 descrito por Hron *et al.*(1990).

156 **Tabela 3.** Composição química dos ingredientes utilizados nas rações; quantidade de
157 cada ingrediente na ração; e composição nutricional das dietas experimentais.

Composição química dos ingredientes utilizados nas rações						
% Matéria Seca (MS)	MS	PB	EE	FDN	FDA	NDT
Capim elefante	19,06	6,71	2,12	68,11	33,9	62,49
Milho	92,77	8,03	6,05	13,98	4,08	85,72
Farelo de soja	92,51	41,57	2,02	14,62	9,86	81,21
Torta de algodão	96,73	26,47	14,05	55,67	32,6	63,50
Quantidade de ingredientes na ração (%MS)						
Componentes da dieta	0%	15%	30%	45%		
<i>Capim elefante</i>	40	40	40	40		
<i>Milho</i>	28,5	21,5	15	8		
<i>Farelo de soja</i>	31,5	23,5	15	7		
<i>Torta de algodão</i>	0	15	30	45		
TOTAL	100	100	100	100		
Composição Nutricional das dietas experimentais						
Dietas experimentais	0%	15%	30%	45%		
<i>MS</i>	63,20	63,82	64,44	65,05		
<i>PB</i>	18,07	18,15	18,07	18,15		
<i>EE</i>	3,21	4,73	6,27	7,80		
<i>FDN</i>	37,43	43,63	49,83	56,03		
<i>FDA</i>	17,83	21,64	25,43	29,25		
<i>NDT</i>	75,01	72,04	69,09	66,11		

158 MS (matéria seca), PB (proteína bruta), EE (extrato etéreo), FDN (fibra insolúvel em detergente neutro),
159 FDA (fibra insolúvel em detergente ácido) e NDT (nutrientes digestíveis totais). 0% = Tratamento com
160 adição de 0% de torta de algodão na dieta, 15%= Tratamento com adição de 15% de torta de algodão na
161 dieta, 30%= Tratamento com adição de 30% de torta de algodão na dieta e 45%= Tratamento com adição
162 de 45% de torta de algodão na dieta.
163

164

165 3.3 TESTE DO MICRONÚCLEO

166 **Coleta de sangue**

167 Foi coletado 01 ml de sangue arterial de todos os ovinos, através de punção da
168 veia jugular após assepsia do local com álcool iodado. As amostras de sangue de todos
169 os animais foram coletadas, no início do experimento (Dia_01), antes do fornecimento
170 da dieta experimental; três semanas após o início do experimento (21 dias); e no final
171 das seis semanas de experimento (42 dias).

172 Para cada animal foram preparadas quatro lâminas de microscopia, onde foi
173 colocada uma gota de sangue em cima da lâmina e foi realizado o esfregaço sanguíneo
174 com auxílio de uma lamínula. As lâminas foram identificadas, secas ao ar, e de acordo
175 com metodologia descrita por Cristaldi (2004) fixadas em metanol durante 5 minutos e
176 coradas com o método May-Grunwald e Giemsa. Depois de secas, foi aplicado o teste
177 de micronúcleos, desenvolvido por Schmid (1975).

178 A análise do material foi realizada em microscópio óptico comum a uma
179 resolução de 10X100. As lâminas foram codificadas para análise por teste cego. Os
180 critérios de identificação de micronúcleos foram os descritos por Sarto et al. (1987) e
181 por Tolbert et al. (1991,1992), como estruturas que apresentem distribuição cromática
182 e coloração igual (ou mais clara) do que a do núcleo, que estejam no mesmo plano que
183 este, apresente limites definidos e semelhantes aos nucleares e que o seu tamanho não
184 ultrapasse 1/3 do tamanho do núcleo. Foram computadas 1000 células para cada animal,
185 sendo analisadas apenas as que apresentaram o citoplasma íntegro.

186

187 3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

188 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com
189 quatro tratamentos (dietas) e seis repetições (carneiros) para cada variável analisada.
190 Para comparação das variáveis entre os grupos, todos os dados foram testados quanto a
191 sua distribuição, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados que apresentaram
192 distribuição normal foram submetidos à análise de variância (Anova), comparados pelo
193 teste de Dunnett, que compara os grupos com o controle. O nível de significância
194 adotado foi de 5%. (SAMPAIO, 2002).

195 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

196

197 Foi avaliada inicialmente a frequência média de micronúcleos basal da população
 198 de ovinos estudada através de coleta de sangue realizada no dia 01, antes do
 199 fornecimento das dietas experimentais, e foi encontrada uma média de $0,70 \pm 0,1$. Este
 200 valor foi semelhante ao encontrado por Cristaldi (2004) que observou ao analisar a
 201 frequência média basal de micronúcleos em três populações de ovelhas, da Itália,
 202 Polônia e Hungria obteve frequência média de micronúcleos de 0,73 por 1000
 203 eritrócitos.

204 Os valores médios da frequência de micronúcleos separados por dietas dos
 205 eritrócitos do sangue periférico de ovinos obtidos durante nas coletas de 21 e 42 dias do
 206 experimento estão expressos na (Tabela 4).

207 **Tabela 4.** Valores médios com desvio padrão, mínimo e máximo da frequência de
 208 micronúcleos, por grupos de dietas (0%, 15%, 30% e 45%) dos eritrócitos do sangue
 209 periférico de ovinos obtidos durante as coletas com 21 e 42 dias do experimento.

Tempo	/ Dietas	Média	Desvio padrão (\pm)	Mínimo	Máximo
21 Dias	0%	0,00017	0,000408	0,000	0,001
	15%	0,00017	0,000408	0,000	0,001
	30%	0,00017	0,000408	0,000	0,001
	45%	0,00017	0,000408	0,000	0,001
	Total	0,00017	0,000381	0,000	0,001
42 Dias	0%	0,00017	0,000408	0,000	0,001
	15%	0,00000	0,000000	0,000	0,000
	30%	0,00017	0,000408	0,000	0,001
	45%	0,00033	0,000516	0,000	0,001
	Total	0,00017	0,000381	0,000	0,001

210

211 Foi observado que a frequência de micronúcleos, com 21 dias não apresentou
 212 diferenças entre as dietas, mas com 42 dias foi observada uma diminuição na frequência

213 de micronúcleos com a concentração de 15% e um aumento na concentração de 45% de
214 inclusão de torta de algodão.

215 Entretanto, mesmo como as diferenças apresentadas nas concentrações de 15% e
216 45%; o teste de Dunnet para amostras independentes comprovou que as diferenças entre
217 as dietas (15%, 30% e 45%) em relação a dieta controle (0%) não são significativas
218 tanto com 21, como 42 dias.

219 De acordo com o método de Hron *et al.*(1990), um quilo da torta de algodão
220 utilizada neste trabalho apresentou 129mg de Gossipol. Com base neste resultado foi
221 calculada a quantidade média de gossipol consumida diariamente durante o experimento
222 e foi observado que a quantidade média foi de 0,00; 23,69; 48,89; 75,11 mg/dia para as
223 dietas de 0%, 15%, 30% e 45%, respectivamente. Estas concentrações não causaram
224 alterações na frequência de micronúcleos.

225 Orhan *et al.* (1993), injetaram uma solução contendo 20; 40 e 80 µg de gossipol
226 para cada quilo de peso vivo em ratos, e também não observaram diferença significativa
227 na FMN. Zhang *et al.* (1981) não observaram aumento de micronúcleos de linfócitos
228 periféricos de ratos Wistar que receberam 5 mg/kg de gossipol diário durante 9 dias, em
229 comparação com o grupo controle.

230 Já Liu *et al.* (1988), verificaram um aumento na frequência de micronúcleos de
231 espermatócitos primários de ratos com concentrações de 10; 20 e 50 µg/ml de gossipol.
232 Quintana *et al.* (2000), testaram o efeito genotóxico do gossipol em linfócitos de ratos, e
233 concluíram que a genotoxicidade induzida pelo gossipol é provavelmente secundária à
234 citotoxicidade neste tipo de célula.

235 **4 CONCLUSÕES**

236 O consumo de gossipol pela inclusão de torta de algodão na dieta nas concentrações
237 de (15%, 30% e 45% por 42 dias) não alteraram, significativamente, a frequência de
238 micronúcleos dos eritrócitos dos ovinos.

239 **5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

240

241 BONASSI, S.; NERI, M.; LANDO, C.; CEPPI, M.; LIN, Y.; CHANG, W.P.;
242 HOLLAND, N.; KIRSCH-VOLDERS, M.; ZEIGER, E.; FENECH, M. Effect of
243 smoking habit on the frequency of micronuclei in human lymphocytes: results from the
244 Human MicroNucleus project. **Mutation Research**, v.543, p. 155-166. 2003.

245 CARVALHO, S.; VARGAS, T. D.; DALTROZO, F. D.; KIELING, R. Consumo de
246 nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar de cordeiros terminados em
247 confinamento com dietas contendo diferentes níveis de energia. **R. Bras. Agrocência**,
248 Pelotas, v.14, n 4-4,p.86-90,out-dez, 2008.

249 CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra**
250 **Brasileira, Grãos**. v. 1 - Safra 2013/14, n. 2 - Segundo Levantamento, Brasília, p. 1-66,
251 nov. 2013.

252 CRISTALDI, M, IERADI, L. A., UDROIU, I., e ZILLI, R. Comparative evaluation of
253 background micronucleus frequencies in domestic mammals. **Mutation Research**.
254 **559:1-9. 2004.**

255 CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, Â. M. V.
256 Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas
257 contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.6,
258 p.1103-1111, 2008.

259 FAOSTAT, Food and Agriculture Organization Statistical Database. **Food and**
260 **Agricultural commodities production, countries by commodity**. 2007. Disponível
261 em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acessado em 25 de Agosto de 2013.

262 GRAY, M. L., GREENE, L. W. and WILLIAMS, G. L. Effect of dietary gossypol
263 consumption on metabolic homeostasis and reproductive endocrine function in beef
264 heifers and cows. **J. Anim. Sci.** 71:3052–3059. 1993.

265 HRON, R. J.; KUK, M. S.; ABRAHAM, G. Determination of Free and Total Gossypol
266 by High Performance Liquid Chromatography. **JAOCs**, Vol. 67, no 3, 1990.

267 LIMA, C. A. C.; LIMA, G. F. C; COSTA, R. G.; *et al.* Efeito de níveis de melão em
268 substituição ao milho moído sobre o desempenho, o consumo e a digestibilidade dos
269 nutrientes em ovinos Morada Nova. **R. Bras. Zootec.**, v.41, n.1, p.164-171, 2012.

270 LIMA, C. F. Avaliação quantitativa de micronúcleos na citologia esfoliativa da mucosa
271 bucal de pacientes dependentes químicos. Dissertação de mestrado. São José dos
272 Campos, 82p. 2007.

273 LINDSEY, T.O.; HAWKINS, G.E.; GUTHRIE, L.D. Physiological responses of
274 lactating cows to gossypol from cottonseed meal rations. **J. Dairy Sci.** 43:562-573.
275 1980.

276 LIU, D. Y.; LAHDETIE, J.; & PARVINEN, M. Mutagenicity of gossypol analyzed by
277 induction of meiotic micronuclei in vitro. **Mutation Res.**, 208, 69-72. 1988.

- 278 MORGAN S.E., STAIR E.L., MARTIN T.M., EDWARDS W.C. & MORGAN G.L.
279 Clinical, clinicopathologic, pathologic, and toxicology alterations associated with
280 gossypol toxicoses in feeder lambs. **Am. J. Vet. Res.** 1989. 49:493-499.
- 281 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small
282 ruminants: sheep, goats, cervids, and new worlds camelids. Washington: National
283 Academic Press, 2007. 384p.
- 284 OECD. **In Vitro Mammalian Chromosome Aberration Test**, Test Guideline No. 473,
285 OECD Guidelines for Testing of Chemicals, OECD, Paris. 1997.
- 286 ORHAN, G.; EKMEKÇI, A.; & MENEVSE, S. The effect of the male contraceptive
287 agent gossypol acetic acid on mouse bone marrow cells in vivo : micronuclei and
288 mitotic index. **Contraception**, 47:377-385, 1993.
- 289 PADULA, G.; SALCEDA, S. A.; SEOANE, A. I. Protein-energy malnutrition
290 contributes to increased structural chromosomal alteration frequencies in Argentinean
291 children. **Nutrition Research**, 29:35–40. 2009.
- 292 QUINTANA, P. J. E.; PEYSTER, A.; KLATZKE, S.; PARK, H. J. Gossypol-induced
293 DNA breaks in rat lymphocytes are secondary to cytotoxicity. **Toxicology Letters**,
294 117:85–94. 2000.
- 295 ROMERO-JIMÉNEZ, M.; CAMPOS-SÁNCHEZ, J.; ANALLA, M.; MUNOZ-
296 SERRANO, A.; ALONSO-MORAGA, A. Genotoxicity and anti-genotoxicity of some
297 traditional medicinal herbs. **Mutat. Res.**, v. 585, p. 147-155,2005.
- 298 SCHAUMBURG, L. G.; POLETTAA, G. L.; IMHOFA, A.; SIROSKI, P. A. Ultraviolet
299 radiation-induced genotoxic effects in the broad-snouted caiman, *Caiman latirostris*.
300 **Mutation Research**, 700: 67–70. 2010.
- 301 SARTO F, FINOTTO S, GIACOMELLI L, MAZZOTTI D, TOMANIN R. AND
302 LEVIS AG. The micronucleus assay in exfoliated cells of the human buccal mucosa.
303 **Mutagenesis**, v. 2, p.11–17, 1987.
- 304 SCHMID, W. The micronucleus test. **Mutation Research**, 31:9-15. 1975.
- 305 SOTO-BLANCO, B. Gossypol e fatores anti-nutricionais da soja. p.531-545. In: Spinosa
306 H.S.; Górniak S.L. & Palermo Neto J. (ed.) **Toxicologia Aplicada à Veterinária**.
307 Manole, São Paulo. 2008.
- 308 STEENKAMP, V.; GRIMMER, H.; SEMANO, M.; GULUMIAN, M. Antioxidant and
309 genotoxic properties of South African herbal extracts. **Mutat. Res.**, v. 581, p. 35-42,
310 2005.
- 311 TOLBERT, P.E. et al. Micronuclei and other nuclear anomalies in buccal smears: a
312 field test in snuff users. **Am. J. Epidemiol.** v.134, p. 840-850, 1991.
- 313 TOLBERT, P.E. et al. Micronuclei and other nuclear anomalies in buccal smears:
314 methods development. **Mutat. Res.**, v. 271, 669–677, 1992.

315 WILLARD S.T., NEUENDORFF D.A., LEWIS A.W., RANDEL R.D. Effects of free
316 gossypol in the diet of pregnant and postpartum Brahman cows on calf development and
317 cow performance. **J. Anim. Sci.** 73:496-507; 1995.

318 ZHANG, Z.S.; PAN, X. X.; WANG M. M.; & YAO, Y. L. Genetic studies on gossypol,
319 I. Comparative study of the cytogenetic effects of gossypol acetic acid on male germ
320 cell and lymphocytes in rats. **Reprod. Contracep.** China, 33-36. 1981.

321 ZHANG M.; YUAN, H.; HE, Z.P.; *et al.* DNA damage and decrease of cellular oxidase
322 activity in piglet sertoli cells exposed to gossipy. **Afr. J. Biotechnol.** 10:2797-2802.
323 2011.

324 ZÚÑIGA, G. *et al.* Spontaneous micronuclei in peripheral blood erythrocytes from 35
325 mammalian species. **Mutation Research**, n. 369. p. 123-127, 1996.

326

327 **6 ANEXO**

328

329 Cap III formatado de acordo com as normas da Revista

330

331 Ciência Rural – UFSM – Qualis B2.