



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

ASPECTOS NUTRICIONAIS, PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS EM OVINOS

ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE

CAROÇO DE ALGODÃO

MARIA DAS GRAÇAS GOMES CUNHA

ZOOTECNISTA

RECIFE - PE

DEZEMBRO – 2006

MARIA DAS GRAÇAS GOMES CUNHA

**ASPECTOS NUTRICIONAIS, PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS EM OVINOS
ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE
CAROÇO DE ALGODÃO**

RECIFE - PE

DEZEMBRO – 2006

**ASPECTOS NUTRICIONAIS, PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS EM OVINOS
ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE
CAROÇO DE ALGODÃO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participam, a Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho – Orientador

Profa. Dra. Ângela Maria Vieira Batista

Pesquisadora. Dra. Carmem Iara Mazzoni Gonzalez

**RECIFE - PE
DEZEMBRO- 2006**

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

C972a Cunha, Maria das Graças Gomes.

Aspectos nutricionais, produtivos e reprodutivos em ovinos alimentados com rações contendo níveis crescentes de caroço de algodão/ Maria das Graças Gomes Cunha-2007.

117 fl.

Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho.

Tese (Doutorado em Zootecnia) -- Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.

Inclui bibliografia

CDD 636.308 52

1. Ovinos
 2. Ganho de peso
 3. Consumo
 4. Dieta
 5. Gossipol
 6. Cortes comerciais
 7. Sêmen
- I. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de.
II. Título

MARIA DAS GRAÇAS GOMES CUNHA

**ASPECTOS NUTRICIONAIS, PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS EM OVINOS
ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE
CAROÇO DE ALGODÃO**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 18 de Dezembro de 2006

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho
Departamento de Zootecnia/UFRPE
Presidente

Prof. Dr. Severino Gonzaga Neto
Departamento de Zootecnia/CCA/UFPB

Profa. Dra. Antonia Sherlânia Cháves Vêras
Departamento de Zootecnia/UFRPE

Pesquisador. Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semi-Árido / CPATSA

Profa.Dra. Elisa Cristina Modesto.
Departamento de Zootecnia/UFRPE

A Deus, pela graça da vida, saúde, fé e forças para superar as dificuldades.
Aos meus filhos Silvia Cristina, Haberlandt e Greydmar pela confiança e estímulos
constantes em todos os momentos da minha vida.
Aos meus familiares, pelas palavras de incentivo.
E a um amigo especial, pelo carinho, apoio e dedicação durante essa jornada.

Dedico

A Allan Kardec Gomes (in memória);
Ao meu neto Vinícius;
Aos amigos sinceros que me motivaram a concluir esse trabalho.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia - PDIZ, pela oportunidade de realizar este curso.

A Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, pelo apoio, e oportunidade de crescimento profissional.

Ao Professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho, pela orientação, confiança e amizade sempre constantes.

Ao comitê de orientação ampliado: Professora Dra. Ângela Maria Vieira Batista, Professora Dra. Antônia Sherlânea Chaves Vêras, Professor Dr. Severino Gonzaga Neto e a pesquisadora Dra. Carmem Iara Mazzoni Gonzalez, pelas valiosas sugestões para o enriquecimento deste trabalho.

Ao professor Dr. Roberto Germano da Costa, pelas valiosas sugestões.

Aos amigos Dr. Marcílio Fontes Cezar e Ariosvaldo Nunes Medeiros pela amizade e também pela colaboração para a elaboração deste trabalho.

Aos colegas de curso da UFPB Edmilson Lúcio, Teodorico e Rosinha.

A Pesquisadora Carmem Iara Mazzoni Gonzalez, pela amizade, e colaboração indispensável na condução do experimento de reprodução.

Ao amigo de curso Geovergue, por sua sensibilidade, compreensão e colaboração sempre presente durante essa jornada.

As amigas, Adriana Trindade, Maria Dalva Bezerra e ao bolsista do CNPq Gustavo Assis Silva, pela amizade e colaboração valiosa durante a fase experimental.

Aos técnicos, Neuza dos Anjos, Fabio Custodio, Luciano Gonzaga, pela colaboração no experimento de reprodução.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradecimentos especiais

A amiga Marizete Alcântara Ouriques, pela acolhida, apoio e incentivo incondicional no transcorrer do curso.

Ao grande amigo e conselheiro, Wandrick Hauss de Sousa, que sempre me estimulou na superação de todas as dificuldades.

A Adelson Fernandes e Rosa Amélia, pela amizade, companhia e apoio nos momentos mais difíceis dessa jornada.

Ao produtor Otaviano Japiassu de Queiroz e a Estação Experimental Pendência, pelo empréstimo dos animais utilizados no trabalho, sem os quais não seria possível a conclusão desse trabalho.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
INDICE DE SIGLAS.....	XV
RESUMO	XVIII
ABSTRACT.....	XX
CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO	
ASPECTOS NUTRICIONAIS, PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS	
EM OVINOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO	
NÍVEIS CRESCENTES DE CAROÇO DE ALGODÃO.....	1
1. Introdução.....	1
2. Caracterização e produção do caroço de algodão.....	3
3. Valor nutritivo do caroço do algodão.....	5
3.1 Composição bromatológica.....	5
3.2 Consumo e digestibilidade.....	6
3.3 Fatores antinutricionais.....	9
4. Efeitos do uso de caroço de algodão na alimentação de	
ruminantes.....	13
4.1 Efeitos sobre o desempenho animal.....	13
4.2 Efeitos sobre a reprodução.....	14
4.3 Efeitos sobre a carcaça e carne.....	15
5. Referências bibliográficas.....	17

2- DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE APARENTE EM OVINOS CONFINADOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE CAROÇO DE ALGODÃO.....	25
Resumo.....	25
Abstract.....	26
1. Introdução.....	27
2. Material e métodos.....	29
3. Resultados e discussão.....	35
4. Conclusões.....	46
5. Referências bibliográficas.....	47
3 – CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DE CARCAÇA DE OVINOS SANTA INÊS CONFINADOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE CAROÇO DE ALGODÃO.....	52
Resumo.....	52
Abstract.....	53
1. Introdução.....	54
2. Material e métodos.....	56
3. Resultados e discussão.....	60
4. Conclusões.....	71
5. Referências bibliográficas.....	71
4 – EFEITO DO USO DE CAROÇO DE ALGODÃO INTEGRAL EM RAÇÕES DE OVINOS SOBRE A QUALIDADE DO SÊMEN.....	76
Resumo	76
Abstract.....	77
1. Introdução.....	78
2. Material e métodos.....	80
3. Resultados e discussão.....	85
4. Conclusões.....	93
5. Referências bibliográficas.....	93

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE APARENTE DE OVINOS CONFINADOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE CAROÇO DE ALGODÃO

TABELA 1 – Composição química dos ingredientes das dietas em % da matéria seca (%MS).....	31
TABELA 2 - Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais com diferentes níveis de caroço de algodão integral em percentagem da matéria seca (%MS).....	32
TABELA 3 - Médias e equações de regressão do consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e desempenho animal em função dos níveis de caroço de algodão integral (CAI) na dieta.....	35
TABELA 4 - Consumo de nutrientes por ovinos Santa Inês alimentados com diferentes níveis de caroço de algodão na dieta.....	38
TABELA 5 – Coeficiente de digestibilidade (CD) dos nutrientes da dieta por ovinos Santa Inês alimentados com diferentes níveis de caroço de algodão na dieta.....	42
TABELA 6- Margem bruta (R\$/animal) de acordo com os níveis de caroço de algodão integral na dieta.....	46

CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DE CARÇA DE OVINOS SANTA INÊS CONFINADOS E ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE CAROÇO DE ALGODÃO

TABELA 1 – Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais com diferentes níveis de caroço de algodão integral, em percentagem na matéria seca (%MS)..... 57

TABELA 2 – Médias, equações de regressão, coeficientes de variação (CV), e determinação (R^2) das características de carcaça de ovinos santa Inês alimentados com diferentes níveis de caroço de algodão integral na dieta..... 61

TABELA 3 - Médias, equações de regressão (ER),coeficientes de variação(CV) e determinação(R^2) obtidos para peso da meia carcaça e dos cortes comerciais da carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes níveis de caroço de algodão integral na dieta 63

TABELA 4 - Médias, equações de regressão, coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) obtidos para composição tecidual da carcaça de ovinos Santa Inês em função de diferentes níveis de caroço de algodão na dieta..... 67

CAPÍTULO 4 – EFEITO DO USO DE CAROÇO DE ALGODÃO INTEGRAL EM RAÇÕES DE OVINOS SOBRE A QUALIDADE DO SÊMEN

TABELA 1 - Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais com diferentes níveis de caroço de algodão integral em percentagem da matéria seca (%MS).....	82
TABELA 2 - Médias de peso vivo inicial, peso vivo final, ganho de peso diário, consumos médios de matéria seca, de caroço de algodão e de gossipol em mg/kgPV, em ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de caroço de algodão	86
TABELA 3 - Valores médios, da circunferência escrotal (CE), comprimento do testículo (CT), motilidade progressiva (MP), volume do ejaculado(VE), concentração espermática total(CET), movimento de massa (MM) e vigor (VG) do sêmen de ovinos em função dos níveis de caroço de algodão na dieta.....	88
TABELA 4 - Morfologia espermática em ovinos submetidos a diferentes níveis de caroço de algodão na dieta.....	90
TABELA 5 - Médias dos hematócritos no sangue de ovinos alimentados com dietas, contendo diferentes níveis de caroço de algodão.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 – ASPECTOS NUTRICIONAIS, PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS DE OVINOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE CAROÇO DE ALGODÃO

Figura 1 – Caroço de algodão com línter	04
Figura 2 - Estrutura molecular do gossipol.....	09

ÍNDICE DE SIGLAS

AOL- área de olho de lombo

CA – Conversão alimentar

CAI- Caroço de algodão integral

CDA - Coeficiente de digestibilidade aparente

CDEE- Coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo

CDCHT –coeficiente de digestibilidade dos carboidratos totais

CDFDA- coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente ácido

CDFDN- coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro

CDMS- Coeficiente de digestibilidade da matéria seca

CE- circunferência escrotal

CV- Coeficiente de variação

CNF- carboidratos não fibrosos

CHT – carboidratos totais

Cm² – Centímetro quadrado

EB –Energia bruta

EE- Extrato etéreo

EG- Espessura de gordura

EGL espessura de gordura do lombo

EM - Energia metabolizável

ER – Equação de regressão

FDA- Fibra em detergente ácido

FDN- Fibra em detergente neutro

FDNp- Fibra em detergente neutro corrigida para proteína

GL – Gossipol livre

g/kg – Grama por quilograma

HPCL- Cromatografia líquida de alta pressão

Kcal – Quilocaloria

Kg- Quilograma

Mcal - Mega caloria

mg – Miligrama

MM- Matéria mineral

mm³ – Milímetro cúbico

MS- Matéria seca

MO- Matéria orgânica

NRC- Nutritional Research Council

NDT- Nutrientes digestíveis totais

PB- Proteína bruta

PCF – Peso de carcaça fria

PCQ- Peso de carcaça quente

PIDN- Proteína insolúvel em detergente neutro

PJ- Perda de jejum

PV- Peso vivo

PVA- Peso vivo de abate

PVC – Peso do corpo vazio

RCF- Rendimento de carcaça fria

RCQ- Rendimento de carcaça quente

R² – Coeficiente de determinação

μL- Microlitro

Aspectos nutricionais, produtivos e reprodutivos de ovinos alimentados com rações contendo níveis crescentes de caroço de algodão

Resumo: Com o objetivo de avaliar o efeito de níveis crescentes de caroço de algodão integral (CAI) na dieta de ovinos Santa Inês foram realizados dois ensaios: No *ensaio 1* (desempenho, digestibilidade e características de carcaça): 24 cordeiros Santa Inês com peso vivo médio inicial de 19,5kg e 120 dias de idade foram distribuídos as dietas em um delineamento inteiramente casualizado para avaliar o desempenho, digestibilidade dos nutrientes e características de carcaça. As dietas foram constituídas de 0; 20; 30 e 40% de (CAI) correspondendo aos tratamentos experimentais, mais palma forrageira, feno de tifton, milho, farelo de soja e minerais. *Capítulo 2*, os consumos de matéria seca expressos em kg/dia, %PV e $g/kg^{0,75}$ foram de 1,195; 4,61 e 104,07 respectivamente, não sendo influenciados pelo (CAI) enquanto os ganhos de peso total e diário decresceram ($P<0,05$), e a conversão teve efeito linear crescente ($P<0,01$). A inclusão do caroço de algodão na alimentação proporcionou efeito quadrático para os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta, fibra em detergente ácido e extrato etéreo, e linear crescente para fibra em detergente neutro, não afetou os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, carboidratos totais e teores de nutrientes digestíveis totais das dietas. *Capítulo 3* - não houve efeito para as características quantitativas da carcaça. O rendimento biológico médio foi de 56,46%. Os níveis de (CAI) não afetaram os rendimentos de cortes em relação a carcaça. A estimativa de musculosidade da carcaça sofreu efeito linear decrescente ($P<0,01$) para a relação músculo: osso e área de olho de lombo. No *ensaio 2* (reprodução): 20 ovinos Santa Inês com peso vivo inicial de 30 kg e 150 dias de idade foram distribuídos as dietas ao acaso, com o objetivo de avaliar o efeito do gossipol sobre a qualidade do sêmen. As rações foram as mesmas do ensaio 1. *Capítulo 4* - Os animais que receberam os níveis 30 e 40% do (CAI) na dieta, tiveram ingestão média de 9,20 e 11,50 mg de gossipol/kgPV, respectivamente, e tenderam a apresentar o sêmen de coloração esverdeada, com aspecto variando de cremoso fino a aquoso. Para as características microscópicas do sêmen não houve influência para volume, movimento de massa e concentração espermática total. Porém a motilidade progressiva e o vigor dos espermatozoides foram afetados, com aumento do nível de (CAI). Também houve aumento do número de defeitos totais. Nas condições do presente estudo, o caroço de

algodão pode ser recomendado para terminação de ovinos, até o nível de 40% na dieta, no entanto não é recomendado para machos destinados à reprodução.

Palavras-chave: Carcaça, digestibilidade, gossipol, desempenho, reprodução sêmen.

Nutritional, productive and reproductive aspects of sheep fed with rations containing growing levels of cotton seed.

Abstract: With the objective of evaluating the effect of growing levels of whole cotton seeds (WCS) in the diet of Santa Inez sheep, two tests were conducted: In *test 1* (performance, digestibility and carcass characteristics): 24 Santa Inez lambs with initial average live weight of 19.5kg and 120 days of age were used and the diets were distributed in an entirely randomized design with the objective of evaluating the effect of growing levels of the diet (WCS) on performance, nutrients digestibility and carcass characteristics. The diets were composed of 0; 20; 30 and 40% of WCS, corresponding to the experimental treatments plus forage cactus, tifton hay, corn, soybean meal and minerals. *Chapter 2*, the dry matter intake expressed in kg/day, %LW and $\text{g/kg}^{0.75}$ were of (1.195; 4.61 and 104.07) respectively, not being influenced by the WCS, while the total and daily weight gain decreased ($P < 0.05$), and the conversion feed presented increasing linear effect ($P < 0.01$). The inclusion of the cottonseed in the feeding provided quadratic effect for the apparent digestibility coefficients of crude protein, fiber detergent acid, and increasing linear effect for digestibility coefficient, fiber detergent neutral, and extract ether, did not affect the digestibility coefficient of the dry matter, organic matter, total carbohydrates and intake digestible nutrients of the diets. *Chapter 3* no effects for the carcass quantitative characteristics were observed. The average biological yield was of 56.46%. The cotton seed levels did not affect the yield of cuts in relation to the carcass; however, estimated carcass muscularity presented decreasing linear effect ($P < 0.01$) demonstrated by the muscle: bone ratio and by the loin eye area. In *test 2* (reproduction): twenty Santa Inez males with initial live weight of 30kg and 150 days of age were used. The diets were randomly distributed with the objective of evaluating the effect of the gossypol on the quality of the semen. The rations were the same as that of test I. *Chapter 4* - The animals that received levels 30 and 40% of cotton seed in the diet presented average intake of 9,20 and 11,50 mg of gossypol/kgLW, respectively, and tended to present semen of greenish coloration, with aspect ranging from fine creamy to aqueous. The microscopic characteristics of the semen reveal no influence in relation to volume, mass movement and total spermatic concentration. However, the progressive mobility and vigor of the spermatozooids were indeed affected with increased WCS levels. An increase on the

number of total defects was also observed. In the conditions of the present study, cotton seeds may be recommended for sheep finishing up to the level of 40% in the diet, however this procedure is not recommendable for males aimed at reproduction.

Keywords: Carcass, digestibility, gossypol, performance, reproduction, semen

Aspectos nutricionais, produtivos e reprodutivos de ovinos alimentados com rações contendo níveis crescentes de caroço de algodão.

CAPÍTULO 1 - REFERÊNCIAL TEÓRICO

1. INTRODUÇÃO

A grande expansão que a ovinocaprinocultura de corte teve nos últimos anos foi acompanhada de grande exigência, por parte do consumidor, no momento de aquisição da carne, trazendo como consequência, a necessidade de melhoria da qualidade das carcaças dos animais abatidos e dos sistemas de produção utilizados. Para atender essa demanda do mercado, há necessidade de produção de animais precoces e uma das alternativas é a terminação de animais em confinamento. Entretanto, a alimentação animal é um dos fatores que mais onera o custo de produção, principalmente em sistema intensivo de criação. O uso de alimentos alternativos substituindo parte dos ingredientes comumente utilizados pode ser fundamental na redução dos custos, pois a alimentação representa, em média, 60% dos custos totais no processo de produção.

Em decorrência da irregularidade na oferta quantitativa e qualitativa dos recursos forrageiros da região semi-árida do nordeste brasileiro, devido às variações climáticas, a produtividade animal nessa região é bastante comprometida. O uso de alternativas alimentares tem sido freqüentemente recomendado para criadores da região, no intuito de suprir a deficiência nutricional dos seus rebanhos.

O adequado desempenho produtivo dos ruminantes relaciona-se principalmente com a ingestão de alimentos, o qual depende do consumo de matéria seca da dieta e de sua concentração energética. O aumento da concentração de energia metabolizável dietética

pode ser obtido pela manipulação da relação volumoso/concentrado ou pela adição de lipídios. Todavia, embora o alto conteúdo energético e a alta digestibilidade dos lipídios favoreçam seu uso, deve-se ter especial atenção para prevenir inibições sobre a fermentação ruminal Borges (2001), tais como redução na digestibilidade da fibra e mudanças na produção de ácidos graxos voláteis.

Um outro caminho para incrementar a energia é a adição de oleaginosas às dietas de ruminantes, o que tem despertado bastante interesse, principalmente pela facilidade com que estas e seus subprodutos incorporam óleos às rações, elevando, por conseguinte, sua densidade energética. Segundo Borges (2002), as sementes de oleaginosas são boas fontes adicionais de óleos em dietas de ruminantes, apresentam custos relativamente baixos, fornecem proteína e fibra, além da energia dos lipídios, em um único alimento. Deve-se ter atenção quanto aos efeitos negativos dos lipídios dietéticos sobre o consumo e a digestibilidade de alguns nutrientes, particularmente aqueles da fração fibrosa.

Dentre diversas opções, o caroço de algodão, devido às suas características bromatológicas, é uma das alternativas mais utilizadas na alimentação de ruminantes, tanto em animais leiteiros como em animais de corte, pois o aumento na demanda por energia, observado em animais de alta produção tem realçado a importância dessa oleaginosa como suplemento energético.

O caroço de algodão integral é um ingrediente utilizado na alimentação animal que vem recebendo crescente atenção de pesquisadores, especialmente nas rações de ruminantes, devido ao seu alto teor de lipídeos que possibilita elevar a densidade energética das dietas sem diminuir seus teores de fibra e proteína. De acordo com Kutches et al. (1987), o caroço de algodão pode ser considerado a única fonte de matéria prima que contém moderados teores de proteína, fibra com elevada digestibilidade e altos teores de energia metabolizável, sendo, portanto, ideal para compor a ração de várias espécies

animais. A torta resultante da semente, após a extração do óleo, representa mundialmente a segunda mais importante fonte ou suplemento protéico disponível para a alimentação animal, sendo ultrapassada apenas pela soja.

Como no Brasil, as pesquisas que avaliam o uso de caroço de algodão como um dos ingredientes da dieta de terminação de pequenos ruminantes é muito escassa, este trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes níveis de caroço de algodão integral sobre parâmetros produtivos e reprodutivos de machos ovinos.

2. CARACTERIZAÇÃO E PRODUÇÃO DO CAROÇO DE ALGODÃO

De acordo com Diniz (2005), no Brasil, a área plantada com algodão no ano de 2004 foi em torno de 1,2 milhões de hectares, com uma produção aproximada de 4 milhões de toneladas e rendimento médio de 3.302 kg/ha. Segundo o IBGE (2005), a produção nacional de algodão herbáceo, na safra agrícola de 2004/2005, ocupou uma área de 1,2 milhões de hectares e produziu cerca de 3,8 milhões de toneladas de caroço.

A região Centro-Oeste é a maior produtora do país, tendo o Mato Grosso como principal produtor nacional. A região Nordeste, com uma área plantada de 335,4 mil hectares de algodão herbáceo, é responsável por cerca de 30% da produção brasileira. A Bahia, com uma área plantada de 247 mil hectares, é o principal estado produtor da região Nordeste e segundo do país, apresentando uma produção estimada em 815,1 mil toneladas de algodão em caroço, o que corresponde a 88% da produção regional, Barbosa & Caser (2005). De acordo com dados do CONAB (2006), o Estado do Maranhão segue o da Bahia, com a produção de 21,6 mil toneladas, Paraíba (15,5 mil toneladas), Rio Grande do Norte (10,2 mil toneladas) e Piauí (10,1 mil toneladas).

A cultura do algodão gera uma série de subprodutos como o caroço, a torta e o farelo, sendo largamente utilizados na alimentação de ruminantes, Gonçalves & Borges (1997). Anderson et al. (1984) afirmam que o caroço de algodão, a soja em grão e a semente de girassol são os alimentos mais usados como fonte de óleo vegetal na dieta dos ruminantes. Apesar de conter óleo com alto grau de insaturação, o caroço pode compor até 25% (cerca de 5% de óleo) da matéria seca da dieta, sem que sejam observados efeitos negativos na digestibilidade da fibra, perdas qualitativas no leite, ou prejuízos à saúde dos animais Smith et al. (1981) ; Coppock et al. (1987).

O algodão em caroço tem em sua composição uma média de 36% de pluma, 58% de caroço e 6% de quebra. Na indústria têxtil, a maior parte da pluma é retirada, restando três partes a serem consideradas: a fibra (composta pelo línter, pura celulose com alta digestibilidade, e sobras da pluma), a casca e a amêndoa, Silva (1995). Segundo Pires et al. (1997), o conteúdo de óleo, cerca de 20% da matéria seca, reflete a alta concentração energética dessa semente. A produção de uma tonelada de caroço gera aproximadamente 200 kg de óleo, 500 kg de torta de algodão e 300 kg de cascas, FAO (1992). Existem dois tipos comerciais do caroço de algodão: alto línter ou caroço de algodão branco e baixo línter ou caroço de algodão preto.



Figura 1- Caroço do algodão com línter

O uso da semente de algodão na alimentação animal tem sido bastante discutido entre pesquisadores da área, por ser um alimento ímpar, em virtude de seus bons teores de energia (4,0 Mcal EB/kg), fibra (39% FDN) e proteína bruta (24,9%), Henderson & Evans (1985).

3. VALOR NUTRITIVO DO CAROÇO DE ALGODÃO

3.1. COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA

A composição química de um alimento pode fornecer uma boa indicação da possibilidade de sua utilização na alimentação de uma determinada espécie ou categoria animal. As análises mais comuns em alimentos para ruminantes são matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não fibrosos (CNF), além do valor energético desse alimento, expresso comumente como nutrientes digestíveis totais (NDT).

O caroço de algodão apresenta grande variação na sua composição química e, por ser um subproduto da indústria têxtil, esta variação ocorre de acordo com o meio pelo qual ele foi produzido. Análises bromatológicas indicam que seu conteúdo oscila entre 89,1 a 93,2% de matéria seca; 20,9 a 25,9% de proteína bruta; 14,1 a 21,3% de extrato etéreo; 39,8 a 66% de fibra em detergente neutro; 32,2 a 48,1% de fibra em detergente ácido; 7,6 a 11,21% hemicelulose e 24,2 a 26,9% de celulose, Smith et al. (1981); Coppock et al. (1985); Depeters (1985); Brosh et al. (1989); Keele et al. (1989); Zinn & Plascencia (1989); Karalazos et al. (1992); Delgado (1994); Rogério (2001).

3.2. CONSUMO E DIGESTIBILIDADE

O consumo de alimentos é um aspecto fundamental na nutrição animal, pois estabelece a ingestão de nutrientes e, portanto, determina as respostas do animal, Van Soest (1994), enquanto a digestibilidade diz respeito à quantidade de nutrientes contidos no alimento que o animal é capaz de utilizar após o seu consumo. Geralmente, na avaliação de alimentos para ruminantes, utiliza-se o coeficiente de digestibilidade aparente, o qual é tradicionalmente definido como parte de um determinado nutriente do alimento que não é excretado nas fezes, Coelho da Silva & Leão (1979).

Para Coppok et al. (1985), Horner et al (1986) e Dale et al. (1986), a adição do caroço de algodão na proporção de até 20% da dieta não afetou a ingestão de matéria seca total. No entanto, Coppock et al. (1985) ressaltaram que quando a inclusão do caroço ultrapassou 30% do total da dieta, houve redução linear no consumo de matéria seca por unidade de peso corporal e metabólico, apesar da redução no consumo de energia só ter sido evidenciada quando o caroço de algodão esteve presente em níveis acima de 50% do total da dieta.

Rogério et al. (2001), avaliando o efeito do nível de caroço de algodão (0, 12, 24, 35 e 45%) na dieta de ovinos, verificaram que até o nível de inclusão de 24% houve aumento no consumo de energia digestível e metabolizável e decréscimo no consumo e digestibilidade das frações fibrosas com exceção da hemicelulose. Enquanto Teixeira et al. (2001), usando níveis semelhantes, observaram que os consumos de matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido não foram afetados pela adição do caroço, havendo aumento no consumo de proteína bruta e extrato etéreo e depressão no consumo de celulose, embora tenham concluído que a inclusão do caroço até o nível de 35% tenha

melhorado os resultados da digestibilidade da fibra em detergente neutro e hemicelulose e piorado os da celulose.

Luginbuhl et al. (2000), estudando os efeitos do nível de caroço de algodão (0, 8, 16 e 24%) na dieta de machos caprinos, verificaram que os consumos de matéria seca e proteína bruta decresceram linearmente com o aumento do nível de caroço na dieta, enquanto o de extrato etéreo aumentou, resultando em decréscimo linear na digestibilidade da matéria seca e fibra em detergente neutro, além de ter havido aumento linear de gossipol total no plasma.

Belibasakis & Tsirgogianni (1995), comparando duas dietas em bovinos, uma com 20% de caroço de algodão e outra sem esse alimento, mas ambas contendo o mesmo teor de fibra, não observaram diminuição na ingestão de matéria seca. Outros autores verificaram que quando as dietas não são isoenergéticas, a inclusão de caroço de algodão pode alterar a ingestão, porque o óleo e o alto nível de NDT do caroço de algodão podem fazer com que os animais diminuam a ingestão. Essa redução ocorre mais em função da concentração energética do que do próprio ingrediente, pois a ingestão de dietas com caroço de algodão varia em função de fatores climáticos e dietéticos, Ezequiel (2001).

Zinn (1995) comparou dois tipos de caroços na dieta de bovinos e seus resultados foram similares para a digestibilidade da MO e fibra, mas a digestibilidade do nitrogênio no rúmen e no trato digestivo total foi maior para o caroço com línter (branco).

Palmquist & Jenkins (1980); Coppock et al. (1987); Wilks et al. (1991); e Arieli (1998), comentaram que a adição do caroço de algodão às rações, numa proporção de 25 a 30% da dieta total, mantém o nível de ingestão de MS, aumenta a ingestão de energia líquida, incrementa a digestibilidade do EE e não altera a digestibilidade da fibra, por ser um alimento que possui, ao mesmo tempo, altos teores de energia e fibra de alta digestibilidade. Segundo Anderson et al. (1980) e Villela et al. (1996), a inclusão do caroço

de algodão em até 30% do concentrado aumenta linearmente o consumo de EE sem influenciar o consumo dos outros nutrientes.

Segundo dados da FAO (1992), o caroço de algodão, variedade egípcia, fornecido a ovinos apresentou, em média, digestibilidade de 68,4%, 75,9% e 86,6% para a proteína, a fibra bruta e o EE, respectivamente, bem como um conteúdo de 3,45 Mcal de energia metabolizável (EM).

Karalazos et al. (1992), ao examinarem os efeitos de níveis crescentes do caroço de algodão (0,0; 17,5; 35,5 e 53,0%) em substituição ao grão de milho na dieta sobre a digestibilidade aparente, verificaram diminuição linear dos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO e energia bruta (EB) com o aumento dos níveis de caroço de algodão; embora a digestibilidade da porção fibrosa só caísse com o nível mais alto de inclusão de caroço (53,0%). Isso ocorreu provavelmente porque, segundo Devendra & Lewis (1974), altos níveis de inclusão de gordura a dieta deprimem o ataque das fibras pelos microrganismos ruminais, o que leva à redução da digestibilidade aparente das frações fibrosas. Moore et al. (1986) e Brosh et al. (1989) obtiveram também diminuição da digestibilidade da MS, MO e EB com a inclusão de caroço de algodão na ração de bezerros. Todavia, Smith & Vosloo (1990), testando níveis crescentes de inclusão de caroço de algodão (0; 10; 15 e 20%, a partir de um nível básico de consumo alimentar de 45g MS/kg^{0,75}/dia), na dieta de ovinos, observaram que os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN, FDA e EB decresceram significativamente em função do aumento dos níveis de caroço de algodão integral nas dietas; no entanto, a digestibilidade do EE, aumentou significativamente. Isto provavelmente devido à alta digestibilidade do óleo no caroço.

Por sua vez, Arieli (1994) verificou que a inclusão do caroço de algodão na dieta de ovinos em níveis acima de 25% da MS total, não afetou significativamente o coeficiente de

digestibilidade aparente da EB. Zinn & Plascencia (1993) reportaram que, ao incluir o caroço de algodão integral numa proporção de 20% da dieta total, diminuiu significativamente a digestibilidade da MO da dieta.

3.3. FATORES ANTINUTRICIONAIS (GOSSIPOL)

Do algodoeiro quase tudo é aproveitado, principalmente a semente e a fibra, porém sua qualidade nutricional está limitada à presença do gossipol.

Gossipol (Figura 2) é um pigmento polifenólico amarelo ($C_{30}H_{30}O_8$), de natureza tóxica, e é encontrado nas sementes, hastes e raízes da planta do algodão. Os problemas provocados pelo uso de farelo de algodão e caroço são atribuídos ao gossipol e aos ácidos graxos ciclopropenóides. O gossipol das sementes se encontra na forma de grânulos. Os ácidos graxos ciclopropenóides são encontrados no óleo contido nas sementes e que causam diminuição da fertilidade do touro e da vaca, segundo Lana (2000). Nas sementes, ele se concentra em grânulos pigmentares que aparecem como minúsculas partículas pretas quando a semente é quebrada. A sua concentração na planta depende da espécie, temperatura e índice pluviométrico durante o crescimento, apresentando correlação negativa com a temperatura ambiente e positiva com o índice pluviométrico. O conteúdo de gossipol varia entre as espécies de plantas, podendo oscilar de 0,002% a mais de 6%. A semente de algodão pode conter quinze pigmentos diferentes de gossipol, em grânulos. No caroço de algodão, o gossipol total está em torno de 1,32% e o livre varia 0,7-0,8%; enquanto no farelo, o gossipol total é de aproximadamente 1,06% e o livre varia de 0,3 -0,5%, Randel et al. (1992).

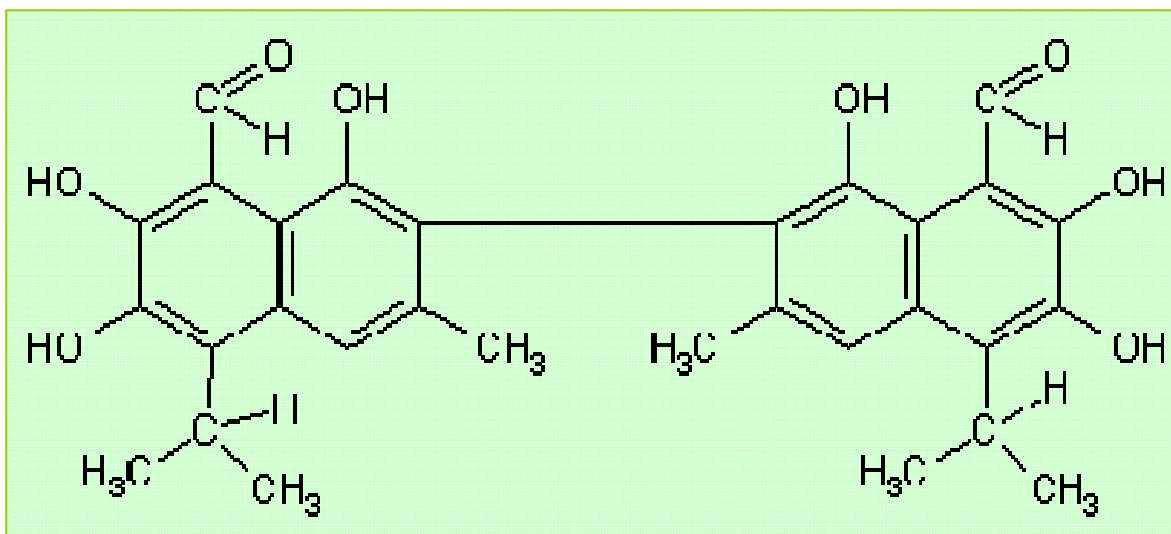


Figura 2 - Estrutura molecular do gossipol; Fonte: (Buyreagentes.com; 2005)

Todo o gossipol contido no caroço de algodão integral cru se encontra na forma livre, não ligado à proteína e prontamente absorvido após a ingestão.

Durante o processamento, parte do gossipol complexa-se com a proteína, formando o gossipol ligado. A toxicose é primariamente atribuída à forma livre. Entretanto, existem especulações de que a forma ligada possa ser convertida à forma livre no trato gastroentérico, Kerr (1989).

A toxidez do gossipol pode ser atribuída à interferência na utilização de elementos minerais, ao formar complexos estáveis com cátions, que no caso do Fe^+ pode causar anemia, Abdou-Donia (1970). O mecanismo de ação do gossipol não é conhecido, a toxina afeta importantes variáveis metabólicas, como concentração de hemoglobina no sangue, absorção de ferro no intestino, liberação do oxigênio da hemoglobina e hemólise. Alguns trabalhos fazem inferência sobre a possibilidade da ação deste composto diferir entre as espécies, Kerr (1989).

Duas formas distintas de isômeros do gossipol ocorrem no algodão, o isômero (+) e o negativo (-), sendo que este último possui maior atividade biológica e é retido no animal por períodos mais longos, segundo Mena et al. (2001).

O gossipol pode causar em animais monogástricos anormalidades nas organelas celulares; interferir nos processos bioquímicos; inibir a atividade de várias enzimas Beaudoin (1985); reduzir a capacidade carregadora de oxigênio no sangue e, portanto, causar respiração curta e edema dos pulmões, Alford et al. (1996); além de afetar de maneira multiforme o sistema reprodutivo e a esteroidogênese de machos monogástricos Arshami & Ruttle (1988); Chase et al. (1990).

Até recentemente, este composto fenólico era considerado importante apenas para animais monogástricos, porque se acreditava que os ruminantes podiam inativar mais gossipol do que seriam capazes de ingerir Sudweeks (2001). Atualmente, sabe-se que este composto não é metabolizado pelos microrganismos do rúmen, embora os ruminantes sejam menos susceptíveis ao gossipol do que os monogástricos, já que, segundo Gonçalves & Borges (1997), eles têm a capacidade de desintoxicação através da ligação de proteínas solúveis dentro do rúmen ao gossipol livre. Os teores de gossipol nas dietas se tornam cada vez mais importantes à medida que a quantidade de MS ingerida pelos animais aumenta, em função do aumento de produção.

A politização e adição de sulfato de ferro podem diminuir a toxicidade do gossipol Barraza et al. (1991), assim como o tratamento com amônia Rogers & Poore (1995). Todavia, o aquecimento, com calor seco, não altera o gossipol, mas o calor úmido modifica suas propriedades, tornando-o menos tóxico (D-gossipol); porém, este procedimento baixa significativamente o valor biológico das proteínas, principalmente a disponibilidade da lisina. Segundo o Cottonseed Feed Products Guide (1998), os teores médios de gossipol total em subprodutos do algodoeiro ficam entre 10,9 e 11,6 mg/kg para o farelo prensado e de extração por solvente; 6,6 mg/kg para o caroço e 10,7 mg/kg para as cascas, enquanto para o gossipol livre os valores são de 0,6 a 1,4 mg/kg; 6,8 e 49 mg/kg para a mesma ordem dos subprodutos.

Entre os fatores que predisõem os ruminantes à toxicidade ao gossipol, estão: a idade, duração da ingestão, função ruminal e conteúdo de proteína e minerais na ração. Os dados indicam que para ruminantes jovens a quantidade de gossipol deve ser de 10-20 mg/kg de peso ou 1g/50 kg de peso. Segundo Risco et al. (1992), o fornecimento de 200 ppm de gossipol livre a bezerros em crescimento durante 120 dias foi seguro, enquanto 400 ppm foram tóxicos e 800 ppm resultou em alguma mortalidade. Bezerros de duas a quatro semanas de idade, recebendo substituto do leite com 150 g de caroço de algodão/kg (até 6 g de gossipol/kg) morreram segundo dados de Freedman & Yeruham (1996).

Ruminantes adultos usualmente toleram até 1000 ppm de gossipol na dieta, mas concentrações de 1500 ppm podem causar toxicose leve a moderada. Enquanto ruminantes jovens, com menos de seis meses de idade, nunca devem receber mais de 100 ppm de gossipol livre na dieta, Kerr (1989).

A literatura sobre os efeitos do gossipol para pequenos ruminantes é muito escassa, sendo que a maioria dos casos de toxidez relatada envolvia monogástricos, pois acreditava-se que os ruminantes tinham capacidade de desintoxicar o gossipol no rúmen, porém os sinais de toxidez são similares nas duas espécies e incluem dispnéia, diminuição da taxa de crescimento e anorexia, Randel et al.(1992).

Toll Vera (1997), ao estudar a tolerância das diferentes categorias animais ao gossipol encontrado no caroço, no farelo e nas cascas de algodão, verificou que o nível de tolerância para vacas é da ordem de 9.000 mg/kg e para bezerros acima de quatro meses de idade é de apenas 200 mg/kg. O autor concluiu que o caroço de algodão não deve ser fornecido para bezerros com menos de quatro meses e para touros e vacas em reprodução, recomendando ainda que o sulfato de ferro, óxido ou hidróxido de cálcio, seja adicionado às dietas que contenham caroço para neutralizar os efeitos do gossipol.

Velásquez & Pereira (1999), alimentando bezerros leiteiros com dietas contendo

400 mg de gossipol livre /kg de dieta e adicionando-se 0, 2000 ou 4000 UI vitamina E/bezerro/dia, verificaram que a suplementação com vitamina E não modificou o teor de gossipol no plasma, os animais se intoxicaram e dez deles morreram.

4. EFEITOS DO USO DE CAROÇO DE ALGODÃO NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

4.1 EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO ANIMAL

Luginbuhl et al. (2000), avaliando os efeitos do nível de caroço de algodão (0; 8; 16 e 24%) na dieta de machos caprinos, observaram que à medida que aumentou os níveis de caroço de algodão o ganho de peso diário decresceu linearmente, com conseqüente decréscimo na eficiência alimentar.

Trabalhando com ovinos alimentados com dietas contendo 0; 7; 14 e 24% de caroço de algodão, Moore et. al. (1994), também reportaram menor ganho de peso diário e eficiência alimentar. Warren et al. (1988), suplementando carneiros Merino com rações à base de trigo e/ ou caroço de algodão integral (100:0; 72:25 e 50:50, respectivamente), salientaram que o ganho de peso foi maior para as dietas que continham caroço, especialmente para o nível de 25%, enfatizando ainda ótimos resultados no crescimento da lã nas dietas com caroço de algodão.

Alguns trabalhos realizados com bovinos Huerta-Leidenz et al. (1991); Prado et al. (1995); Moletta (1999) utilizando diferentes níveis de caroço de algodão na dieta, visando avaliar o desempenho animal, não mostraram diferenças dos níveis de caroço em relação às dietas controle.

4.2. EFEITOS SOBRE A REPRODUÇÃO

Na reprodução, o gossipol inibe as enzimas necessárias para a síntese de esteróides nas células de Leydig, bem como o lactato desidrogenase, resultando em anormalidades nos espermatozóides e infertilidade. Há relatos de que o gossipol livre pode levar ao mau funcionamento reprodutivo em varias espécies animais. Segundo Randel et al. (1992), em fêmeas, é possível que o gossipol altere o padrão normal do ciclo estral através de seu efeito sobre a secreção de hormônios hipofisários e hipotalâmicos. As fêmeas ruminantes parecem particularmente insensíveis, enquanto que os machos apresentam marcado dano testicular, Arieli (1998). Estudo realizado por Tool Vera (1997), por exemplo, mostraram que os touros são dez vezes mais susceptíveis aos efeitos do gossipol que as vacas, pois os machos podem apresentar redução súbita na quantidade de sêmen produzido.

Segundo Santos (1997), os sinais reprodutivos de intoxicação do gossipol nos machos são alterações específicas sobre a cauda do espermatozóide, aumento do diâmetro do lúmen dos túbulos seminíferos, diminuição de camadas celulares e do epitélio seminífero, bem como redução do tamanho das células de Sertoli. Andreazzi et al. (1995), avaliando o efeito do caroço de algodão em caprinos, observaram que dietas contendo esse ingrediente não afetaram as características do sêmen, embora o desenvolvimento testicular tenha sido afetado e alterações histomorfológica e histométrica dos testículos tenham ocorrido. Zahid et al. (2003) verificaram que ração para caprinos contendo gossipol, embora não tenha afetado a cor, volume, concentração, porcentagem de espermatozóides mortos e índice absoluto de motilidade espermática, ela afetou significativamente o pH do sêmen, a motilidade espermática e a porcentagem de espermatozóides morfologicamente anormais. Já antes disso, alguns pesquisadores como Lanne (2001) e Tool Vera (1997), recomendam

que os reprodutores machos não devam consumir dietas com derivados de algodão, pois o gossipol tem efeito anticoncepcional.

Algumas pesquisas, todavia, não obtiveram efeitos significativos do gossipol sobre a reprodução dos machos. Ferreira et al. (1995), por exemplo, ao analisarem o efeito do gossipol na qualidade do sêmen de caprinos, por meio do fornecimento de concentrados com 30 e 60 % de farelo de algodão fornecido numa proporção de 1% do peso vivo, concluíram que o gossipol presente no farelo de algodão não alterou a qualidade do sêmen dos animais. Entretanto, estes autores recomendam novos estudos para determinar o nível de gossipol na ração a partir do qual poderá causar redução na qualidade espermática. Da mesma forma, Mello (2004), utilizando caroço de algodão na alimentação de bovinos, verificou que dietas com até 30 mg de gossipol/kg de peso vivo não causaram efeito tóxico sobre a quantidade e qualidade do sêmen.

Sendo assim, considerando, ainda, que não são muitos os estudos com ovinos e caprinos, fazem-se necessários mais estudos sobre os efeitos da inclusão do caroço de algodão e seus derivados à dieta em relação à função reprodutiva.

4.3. EFEITOS SOBRE A CARÇAÇA E CARNE

No mercado atual de carne, o que se deseja da carcaça como um todo ou em cada um dos seus cortes comerciais, é o mínimo de osso, o máximo de músculo e uma adequada quantidade de gordura. Da porção comestível, os músculos se constituem no tecido mais nobre e a gordura embora em excesso seja indesejável, quando adequada tem efeitos benéficos sobre as características qualitativas das carcaças. Tatum et al. (1999) afirmam que uma quantidade mínima de gordura subcutânea na carcaça é necessária para garantir a

qualidade da carne, esta gordura atua como isolante térmico protegendo a carcaça do encurtamento das fibras musculares pelo frio.

O caroço de algodão é uma excelente alternativa para uso em confinamentos por associar alto teor de proteína, de elevado valor biológico, com alto teor de energia, ajudando a balancear as dietas. Como a maior parte de sua energia está na forma de gordura, haverá menor incremento calórico, resultando em melhor conversão alimentar Palmquist (1988) e, assim, disponibilizando mais energia para ser depositada na carcaça, na forma de gordura subcutânea (acabamento) ou intramuscular (marmoreio). Huerta-Leidenz et al. (1991) verificaram que a inclusão de 15 ou 30% de caroço de algodão na ração de bovinos mestiços terminados em confinamento acarretou redução significativa no peso da carcaça e na área de olho de lombo. Porém, Prado et al. (1995), trabalhando com os mesmos níveis de caroço de algodão na alimentação de novilhos nelore, não verificaram influência sobre o peso e o rendimento de carcaça. Da mesma forma, Paulino et al. (2002), trabalhando com bovinos mestiços suplementados a pasto com caroço de algodão, farelo de soja ou soja grão, não observaram diferenças entre os tratamentos para o peso das carcaças quente e o rendimento das mesmas.

Segundo Medeiros et al. (2005) há vários relatos que associam o uso do caroço de algodão com problemas no sabor da carne, mas não existem trabalhos que realmente comprovem algum efeito negativo desse alimento sobre as características qualitativas da carne. Estes autores, trabalhando com caroço de algodão na dieta de bovinos na proporção de 9,5% da MS, concluíram que o caroço de algodão não influenciou o sabor nem outras características de qualidade da carne. Vieira et al. (2005), por sua vez, avaliando a composição centesimal do músculo semimembranosus de ovinos alimentados com níveis crescentes de caroço de algodão na dieta, verificaram que não houve influência sobre a composição (umidade, cinzas, proteínas e lipídios) da carne, mas o aumento do caroço de

algodão na dieta influenciou a luminosidade e a cor da carne. Estes autores concluíram que o caroço de algodão na dieta apresentou um efeito favorável na qualidade sensorial da carne ovina, a qual obteve maior pontuação para os atributos sensoriais de odor e sabor característicos nos animais alimentados com 40 % de caroço de algodão.

Moletta (1999) sugere que o uso de oleaginosas como soja em grãos ou caroço de algodão na alimentação de confinamento depende de sua disponibilidade e de seu preço, mas ambas apresentam bons resultados produtivos.

No Brasil, a colheita do algodão se concentra no período de junho a agosto, quando os frutos amadurecem e as cápsulas que envolvem as sementes se abrem, podendo então ser colhida a matéria fibrosa constituída de pêlos, que revestem as sementes e que se denomina capulho. Apresentando como subproduto o caroço de algodão, que apresenta boa disponibilidade na região a um custo bastante atraente para o produtor (0,33/kg), correspondendo a 47% em relação ao custo do farelo de soja (0,70/kg) o que tem levado a sua utilização na alimentação de ruminantes em confinamento e nos rebanhos leiteiros, porém o mesmo ainda é pouco utilizado em pequenos ruminantes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOU-DONIA, M.B., LYMAN, C.M., DIECKERT, J.W. Metabolite rate of gossypol: The metabolism of ¹⁴C-gossypol-gossypol in rats. **Lipidis**, v.5, p.939, 1970.

ALFORD, B.B.; LIEPA, G.U.; VANBEBER, A. D. Cottonseed protein, what does the future hold. **Plant Food Human Nutrition**, v. 49, n.1, p.1-11, 1996.

ANDERSON, M. J., LAMB, R. C., WALTERS, J. L. Comparison of four levels of whole cottonseed for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.63, (suppl.1), p.154-162, 1980.

ANDERSON, M. J., OBADIAH, Y. F. M., BOMAN, R. L. et al. Comparison of whole cottonseed, extruded soybean, or sunflower seeds for lactating cows. **Journal of Dairy Science**. v.67, n.3-4, p.569-577, 1984.

ANDREAZZI, M. A.; MORAES, G. V.; SANTOS, G. T. et al. Efeito do caroço de algodão sobre o desenvolvimento e desempenho reprodutivo de caprinos machos. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.38, n.3, p. 799-813, 1995, 21 p.

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.

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

ARSHAMI, J. & RUTTLE, J. L. Effects of diets containing gossypol on spermatogenic tissues of young bulls. **Theriogenology**, Los, Altos, v. 30, p.507-519, 1988.

BARRAZA, M.L.; COPPOCK, C. E.; BROOKS, K. N. et al. Iron sulfite and feed pelleting to detoxify free gossypol in cottonseed diets for dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v.75, n.10, p.3457-3467, 1991.

BARBOSA, M.Z.; CASER, D.V. Algodão: Panorama Brasileiro. In: Instituto de Economia Agrícola. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/index>. Acesso em Novembro 2005.

BEAUDOIN, A. R. The embryotoxicity of gossypol. **Teratology**, v.32, p.251-257, 1985.

BELIBASAKIS, N.G. ; TSIRGOGIANNI, D. Effect of whole cottonseed on milk yield, milk composition and blood components of dairy cows in hot weather. **Animal Feed Science Technology**, v.52, n.2-3, 227-235. 1995.

BY REAGENTES. **Gossipol**. Disponível em: <http://www.buyreagentes.com>. Acesso em Março 2005.

BORGES, I.; SILVA, A.G.M.; RODRIGUEZ, M.N. et al. Efeito da inclusão do caroço de algodão sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca, frações fibrosas e energia em dietas de ovinos. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba : SBZ 2001, CD-ROAM, NUR-803

BORGES, I., SILVA, A.G.M. RODRIGUEZ, M.N. et al. Efeito da adição do caroço de algodão integral sobre parâmetros nutricionais de dietas para ovinos contendo feno de braquiária (*Brachiaria decumbens*) ou Tifton 85 (*Cynodon spp*). IN: REUNIÃO ANUAL

DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife, **Anais...** Recife: SBZ 2002, CD-ROAM, NUR 1455.

BROSH, A., HOLTZER, Z., LEVY, D. Cottonseed for protein and energy supplementation of high-roughage diets for beef cattle. **Animal Production**. v. 48, n. 3, p. 513-518. 1989.

CHASE Jr. C. C.; ARSHAMI, J.; RUTTLE, J. L. et al. Histological characteristics of testes from Brahman bulls fed diets containing gossypol. **Journal Animal Science**, v.68 (supl.1), p.14. 1990.

COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de Nutrição dos Ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 380p, 1979.

COPPOCK, C.E. ; MOYA, J.R. et al. Effects of amount of whole cottonseed on intake, digestibility and physiological responses of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.68, n.7-8, p. 2248-2258. 1985.

COPPOCK, C.E.; LANHAM, J.K.; HORNER, J.L. A review of the nutritive value and utilization of whole cottonseed, cottonseed meal and associated by-products by dairy cattle. **Animal Feed Science. Technology**, v.18, n.1, p. 89-129. 1987.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. Algodão em caroço <http://www.conab.gov.br>. Acesso em Julho de 2006.

COTTONSEED FEED PRODUCTS GUIDE. Subprodutos do algodão - Gossipol Disponível em: <http://www.cottonseed.com/feedprod.htm>. Acesso em junho. 2004.

DALE, R. L; ROFFLER, R. E.; THOMAS, V. M. Dairy cattle fed rations containing 0, 10 or 20% whole cottonseed. **Journal of Dairy Science**, v.68, suppl. 1, p.114-115, 1986.

DELGADO, E. F. **Caroço de algodão e milho-grão, em diferentes formas físicas, na alimentação de vacas em lactação**. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL, 1994. 89p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Nutrição de Ruminantes).

DePETERS, E. J.; TAYLOR, S.J.; FRANKE, A. A. et al. Effects of feeding whole cottonseed on composition of milk. **Journal of Dairy Science**, v.68, n. 4, p.897-902. 1985.

DEVENDRA, C., LEWIS, D. The interaction between dietary lipids and fibre in the sheep. 2. Digestibility studies. **Animal Production**, v.19, n.1, p.67-76. 1974.

DINIZ, F. Exposição da Embrapa Pesquisas de algodão. Disponível em: <http://brasil-brasil.com/component/embraparecursosgeneticos/cenargen>. Embrapa. BR. Acesso em: Novembro 2005.

EZEQUIEL. J.M.B. Uso do caroço de algodão na alimentação animal. In: SIMPOSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3, 2001. Goiânia, **Anais...** Goiânia, CBNA, 2001, p.307-328.

FAO. Food Agriculture Organization United Nations. **Tropical Feeds**. 3.0. Oxford: Oxford ComputerJournals, 1992. Disponível em: <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/aga/agap/frg/tfeed8/index.htm>

FERREIRA, R.N.; OLIVEIRA FILHO, B.D.; DIAS, M.J. ORSINE, G.F. Efeitos de dietas contendo gossipol na qualidade de sêmen de caprinos, **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.19, n.3-4, p.212-218. 1995.

FREEDMAN, S; YERUHAM, Y. Suspected gossypol toxicity in calves in two Israeli dairy herds. Israel **Journal Veterinary Medical**. V.51, n.1, p. 67-68. 1996.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I. **Alimentos e alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: UFMG, 1997. Farelo e caroço de algodão, Boletim, p.21-22. 1997.

HENDERSON, S.J.; EVANS, J.J. Influence of dietary protein concentration and degradability on milk production, composition and ruminal protein metabolism. **Journal Dairy Science**, v.68, n.9, p.2227-2237. 1985.

HORNER, J. L.; COPPOCK, C. E.; SCHELLING, G. T. et al. Influence of niacin and whole cottonseed on intake, milk yield and composition, and systemic responses of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.12, p.3087-3094. 1986.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA. Rio de Janeiro: Disponível em: www.ibge.gov.br Acessado em janeiro de 2005.

KARALAZOS, A.; DOTAS, D.; BIKOS, J. A note on the apparent digestibility and nutritive value of whole cottonseed given to sheep. **Animal Production**. v.55, p.285-287, 1992.

KEELE, J. W.; ROFFER, R.E; BEYERS, K.Z. Ruminal metabolism in nonlactating cows fed whole cottonseed or extruded soybeans. **Journal of Animal Science**, v.67, p.1612-1622, 1989.

KERR, L. A. Gossipol toxicosis in cattle. **Compendy Continuous Education Practy. Veterinary.** v.15, n.9, p.1139-1146, 1989.

KUTCHES, A.J.; CHALUPA, W.; TREI, J. Delinted cottonseed improves lactation responses. **Feedstufs**, v. 59, p.16-20. 1987.

HUERTA-LEIDENZ, N.O.; CROSS, H.R.; LUNT,D.K.et al. Growth, carcass traits, and fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed. **Journal Animal Science.** V.69, p.3665-3672. 1991.

LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações.** Viçosa: Editora UFV, 2000. 60 p.

LANE, C.D. Feeding cottonseed and cotton byproducts to beef cattle. Disponível em: Agricultural Extension Service, University of Tennessee. http://www.utextension.utk.edu/nasci/feedingcottonseedandcotton_by.html. Acesso em março 2004.

LUNGINBUHL, J. M., POORE, M.H. CONRAD, A.P. Effect of level of whole cottonseed on intake, digestibility, and performance of growing male goats fed hay-based diets. **Journal Animal Science,** v.78, n.6, p.1677-1683. 2000.

MEDEIROS, S.R.; TORRES, R. A. A. BITENCOURT, L. P., et al., Efeito do caroço de algodão na qualidade do Longissimus Dorsi de bovinos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 2005, CD- ROAM, NUR-1550.

MELO, A.O.A.M. Uso do gossipol na reprodução de ruminantes Disponível em: <http://www.boviplan.com.br/artigotecnico4>. Acesso em junho de 2004.

MENA, H.; SANTOS, J.E.P.; HUBER, J.T. et al. The effects of feeding varying amounts of gossipol from whole cottonseed or cottonseed meal in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science** v.84, p.2231-2239, 2001.

MOORE, J.A.; SWINGLE, R. S.; HALE, W.H. Effects of whole cottonseed, cottonseed oil or animal fat on digestibility of wheat straw diets by steers. **Journal of Dairy Science.** v.63, p. 1267-1273, 1986.

MOORE, J.A.; POORE, M.H.; POND, K.R. Performance of lambs fed varying levels of whole cottonseed. **Journal Animal Science.** v.72, supl. 1 p.382. 1994.

MOLETA, J. L. Utilização de soja grão ou caroço de algodão na terminação de bovinos de corte em confinamento. IN :REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36 , 1999, Porto Alegre, **Anais...** 1999, CD-ROAM, NUR-144.

PALMQUIST, D. L., JENKINS, T. Fat in lactation ration: a review. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.1, p.1-14, 1980.

PALMIQUIST, D.L. The feeding values of fat. In: World Animal Science (**Feedstuffs**). Ed. E tribe, R. Orskov. Elssivier Science Publishres: The Netherlands. Cap. 12, p.239-311, 1988.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Soja grão e caroço de algodão em suplementos multiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, (Supl.1), p.484-491, 2002.

PIRES, A. V.; EASTRIDGE, M. L.; FIRKINS, J. L. et al. Effects of heat treatment and physical processing of cottonseed on nutrient digestibility and production performance by lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.8, p.1685- 1694, 1997.

PRADO, I.N.; BRANCO, A.F.; ZEOULA, L.M. et al. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore confinados, recebendo 15 ou 30% de caroço integral de algodão, bagaço auto-hidrolisado de cana-de-açúcar ou capim elefante. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. v.38, n.2, p.353-365, 1995.

RANDEL, R. D.; CHASE Jr., C.C.; WYSE, S.J. Effectes of gossypol and cottonseed products on reproduction of animals. **Journal Animal Science** v.70, n.5, p.1628-1638, 1992.

RISCO, C. A., P. J.; CHENOWETH, R. E.; LARSEN, J. ET AL., The effect of gossypol in cottonseed meal on performance and on hematological and semen traits in postpubertal brahman bulls. **Theriogenology**. v. 40, p. 629–642, 1993.

ROGERS, G.M.; POORE, M.H. Optimal feeding management of gossypol-containing diets for beef cattle. **Veterinary Medic**, v. 90, p.994-996.1995.

ROGERIO, M.C.P. **Consumo, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio de dietas contendo feno de Tifton 85 (Cynodon spp) e níveis de caroço de algodão (Gossypium hirsutum) em ovinos**. Belo horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais: Escola de Veterinária, 2001, 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

SANTOS, R. L. **Efeitos do gossypol sobre a reprodução**. Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG, n.21, p.73-82, 1997.

SILVA, F. F. O caroço de algodão na alimentação de vacas de leite. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1995. 6p. **Seminário de Zootecnia**, (Mestrado em Zootecnia, Nutrição Animal).

SMITH, N.E.; COLLAR, L.S.; BATH, D.L. et al. Digestibility and effects of whole cottonseed fed to lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.64, n.11, p.2209-2215. 1981.

SMITH, W. A.; VOSLOO, L. P. Digestibility of diets containing cottonseed and the effect of supplementary lanolin thereon in sheep. **South African Journal of Animal Science**, v.20, n.4, p.216-222. 1990.

SUDWEEKS, E.M. Feeding whole cottonseed to dairy cows and replacements. Disponível em: <http://animalscience-extension.tamu.edu/publications/132/101-cottonsd.wp6.htm>. Acesso em: 16/06/2004.

TATUM, J.D.; SMITH, G.C.; BELCK, K.E. New approaches for improving tenderness quality and consistency of beef. American Society of Animal Science. **Proceedings...** 1999.

TEIXEIRA, D.B., BORGES, I., ROGÉRIO, M.C.P., et al. Efeito da inclusão de caroço de algodão e feno de *Brachiaria decumbens* sobre a digestibilidade das frações fibrosas em ovinos. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: SBZ 2001. CD-ROAM, NUR- 626.

TOOL VERA, J. R. La semilla de algodón en la alimentación de ruminantes. **Avance Agroindustrial**, La Talitas, v.17, n.68, p.33-35, 1997.

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

VELASQUEZ-PEREIRA; RISCO, C.A.; McDOWELL, L.R. et al. Long-term effects of feeding gossypol and vitamin E to dairy calves. **Journal Dairy Science**, v.82, n.6, p. 1240-1251. 1999.

VIEIRA, T.R.L.; MADRUGA, M.S.; CUNHA, M.G.G. et al. Parâmetros físicos e qualidade da carne de ovinos tipo Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis de caroço de algodão integral. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, III, 2005, São Pedro, SP. **Anais...** São Pedro-SP: ITAL 2005. CD-ROAM.

VILELLA, S.D.J.; FILHO, S. V.; SILVA, J.F.C. et al. Caroço de algodão para vacas leiteiras (consumo de nutrientes, produção e composição do leite). **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.25, n.2, p. 298-308, 1996.

ZAHID, I.A.; LODHI, L.A.; QURESHI, Z.I.; REHMAN, N.U.; AKHTAR, M.S. Effects of gossypol on semen characteristics of Teddy male goats. **Pakistan Veterinary Journal**, v.23, p.173-176. 2003.

ZINN, R. A.; PLASCENCIA, A. Influence of level and source of dietary fat on its comparative feeding value in finishing diets for feedlot steers: metabolism. **Journal of Animal Science**, v.67, n. 3-4, p.1038-1049, 1989.

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.

ZINN, R.A. Characteristics of digestion of linted and lint-free cottonseed in diets for feedlot cattle. **Journal Animal Science**, v.73, n.5-6, p.1246-1250. 1995.

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.

WILKS, D. L., COPPOCK, C. E., BROOKS, K. N. Effects of differences in starch content of diets with whole cottonseed or rice bran on milk casein. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.4, p.1314-1320, 1991.

CAPÍTULO 2

Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão

RESUMO - O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos de níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum* L.) na dieta sobre o desempenho, consumo e digestibilidade dos nutrientes de ovinos da raça Santa Inês, alimentados, com rações contendo (0,0; 20,0; 30,0 e 40,0%) de caroço de algodão integral na matéria seca da dieta. Foram utilizados 24 cordeiros com peso vivos médios iniciais de 19,5 kg, submetidos a um delineamento inteiramente casualizado, com quatro dietas e seis repetições. Os consumos de matéria seca expressos em kg/dia, %PV e g/kg^{0,75} não foram influenciados ($P>0,05$), pela inclusão do caroço de algodão integral, com médias de 1,195; 4,61 e 104,07 respectivamente. Os ganhos de peso total e diário decresceram ($P<0,05$), enquanto a conversão teve efeito linear crescente ($P<0,01$). Os consumos de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CHT) e nutrientes digestíveis totais expressos em gramas/dia não foram afetados ($P>0,05$), enquanto os de fibra em detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) tiveram efeito linear crescente ($P<0,01$) com a adição do CAI. A inclusão do caroço de algodão na alimentação proporcionou efeito quadrático para os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), e linear crescente para fibra em detergente neutro (FDN) e extrato etéreo (EE), no entanto não afetou os de matéria seca (MS), matéria orgânica de (MO), carboidratos totais (CHT) e consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT). O CAI nos níveis utilizados não altera o consumo e a digestibilidade da MS, FDN e NDT, mas deprime o ganho de peso e diminui a eficiência alimentar de ovinos em terminação.

Palavras-chave: ganho de peso, consumo, digestibilidade, oleaginosas, gossipol, Santa Inês.

Performance and nutrient digestibility of feedlot sheep fed with different dietary cotton seed levels

ABSTRACT- This work was carried out with the objective of evaluating the effects of different dietary whole cotton seed levels (*Gossypium hirsutum*) on performance and nutrient digestibility of feedlot Santa Inez sheep. Twenty-four sheep with initial average live weight of 19.0 kg, submitted to a enterily randomized design, with four diets and six repetitions, fed with rations containing (0, 20, 30 and 40.0%) of whole cotton seed in the diet dry matter were used. The dry matter intake expressed in kg/day, %LW and $\text{g/kg}^{0.75}$ was not influenced ($P>0.05$) by the inclusion of the whole cottonseed, with averages of 1.195; 4.61 and 104.07, respectively. The total and daily weight gains decreased ($P <0.05$), while the diet conversion presented increasing linear effect ($P <0.01$). The intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crud protein (CP), total carbohydrates (TCH) and total digestible nutrient (TDN), expressed in g/day were not affected ($P>0.05$), while the neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), ether extract (EE) presented increasing linear effect ($P<0.01$) with the addition of whole cottonseed. The inclusion of whole cottonseed in the feeding provided quadratic effect for digestible coefficients of CP, ADF and increasing linear effect for NDF and EE, however it did not affect DM, OM, TCH and TDN Intake of the diets. The WCS in the used levels it doesn't alter the intake and the digestibility of the DM, NDF and TND, but it depresses the weight earnings and it reduces the alimentary efficiency of lambs in feedlot.

Keywords: weight gain, intake, digestibility, fat, gossypol, Santa Inez

1. INTRODUÇÃO

Uma estratégia usada para a melhoria do desempenho dos rebanhos de pequenos ruminantes nordestinos, caracterizados por baixos níveis produtivos, seria o manejo alimentar adequado, principalmente nas épocas secas do ano, usando-se sistemas intensivos de produção, como o confinamento ou semi-confinamento. Surge, então, a necessidade de se estudar a viabilidade de incluir fontes alimentares alternativas e quantificar as respostas animais em termos produtivos e econômicos. Uma das alternativas são os subprodutos da agroindústria na dieta; porém, estes ainda não foram suficientemente estudados quanto à sua composição e níveis adequados de utilização econômica e biológica na produção animal, especialmente em pequenos ruminantes.

O consumo de alimentos é um aspecto fundamental na nutrição animal, uma vez que estabelece a ingestão de nutrientes e, portanto, determina as respostas do animal, enquanto a digestibilidade e a utilização dos nutrientes representam a descrição qualitativa do consumo.

O adequado desempenho produtivo dos ruminantes está relacionado principalmente com o consumo alimentar que, por sua vez, depende do consumo de matéria seca e de sua concentração energética. O uso de oleaginosas na dieta de ruminantes são as fontes de lipídios mais usadas por proporcionarem alta densidade energética em substituição aos carboidratos rapidamente fermentáveis, favorecendo a fermentação ruminal e a digestão da fibra Teixeira (2005), entretanto, não deve ser usado em excesso devido ao seu conteúdo em óleo.

A necessidade de se atingir ou manter um determinado nível de desempenho animal (ganho de peso, produção de leite) é o fator determinante da demanda por alimento dentro de um sistema de produção. Sabe-se que o desempenho animal é função direta do consumo

de matéria seca digestível, e que, nesse contexto, 60 a 90% decorrem de variação do consumo, enquanto 10 a 40% advêm de flutuações na digestibilidade Mertens (1994). Nota-se, portanto, que a contribuição relativa do consumo de matéria seca para o desempenho é, em média, três vezes aquela da digestibilidade.

Diversos autores comentaram que a adição às rações do caroço de algodão integral (CAI), numa proporção de 25 a 30% da dieta total, mantém o nível de ingestão de matéria seca, aumenta a energia líquida ingerida, a porcentagem de gordura do leite, a produção de leite e a digestibilidade do extrato etéreo da dieta, não havendo alteração na digestibilidade da fibra, por ser o CAI um alimento que possui ao mesmo tempo altos teores de energia e fibra de alta digestibilidade Palmquist & Jenkins (1980); Smith et al. (1981); Coppock et al. (1987); Wilks et al. (1991); Arieli (1998).

Trabalhando com ovinos, Warren et al. (1988) utilizaram 0; 25 e 50% de CAI na dieta e constataram que, em até 25% na dieta, este não afetou a ingestão e a digestibilidade da matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO). Os ganhos de peso foram superiores à dieta controle, e foram obtidos ótimos resultados no crescimento da lã.

Arieli (1994) verificou que a inclusão do CAI (níveis acima de 25% do total da matéria seca) em dietas de ovinos, não promoveu efeito significativo sobre o coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (EB). Este comportamento também foi encontrado por Smith et al. (1981); Enquanto Zinn & Plascencia (1993) verificaram que a inclusão do CAI (20% do total da dieta) a dietas compostas de feno de alfafa, cevada, milho, melão de cana, sal comum e sal mineral diminuiu a digestibilidade da MO das dietas significativamente. Porém, houve elevação na taxa de passagem de material nitrogenado ao intestino delgado por causa do aumento de 37,5% da síntese de proteína microbiana, concordando com afirmações feitas por Zinn (1989).

Karalazos et al. (1992) observaram diminuição linear dos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO e EB com o aumento dos níveis de caroço de algodão dietético. Em função da alta densidade energética das dietas com CAI, não houve efeito do caroço sobre o consumo de energia digestível. Também Moore et al. (1986) e Brossh et al. (1989) observaram diminuição na digestibilidade da MS, MO e EB em bezerros alimentados com dietas contendo CAI.

Atualmente, pesquisas sobre o uso do CAI na dieta de pequenos ruminantes ainda são escassas. Portanto, este trabalho foi realizado com objetivo de avaliar os efeitos de diferentes níveis de caroço de algodão integral sobre o desempenho e coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos Santa Inês em confinamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Pendência da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba –EMEPA -PB, na microrregião do cariri paraibano no município de Soledade, situada a 7° 8' 18" S, 36° 27' 2" W.Gr e altitude em torno de 534m, temperatura média ao longo do ano de 30 ° C e umidade relativa do ar de 68%. O clima da região é classificado como semi-árido quente, de 7 a 8 meses seco, com chuvas de verão, e precipitação anual de 350 a 600 mm/ano.

Foram utilizados 24 animais da raça Santa Inês, machos, com peso vivo médio inicial de 19,5 kg e idade de quatro meses, os quais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro dietas e seis repetições. Após realização das medidas sanitárias contra endo e ectoparasita e vacinação contra Clostridiose, os animais foram alojados em baias individuais medindo 0,80 x 1,20 m, dispostas em galpão de alvenaria,

providas de comedouros e bebedouros. Os animais foram submetidos a um período experimental de 70 dias, precedido de 14 dias para adaptação ao manejo e as dietas. As pesagens dos animais ocorreram a cada 14 dias a partir do início do experimento.

A ração foi fornecida com base em 5% do peso vivo animal, distribuída em duas refeições diárias, às 8 e às 16 horas. As sobras existentes foram pesadas e registradas na manhã do dia seguinte. Amostras das dietas e sobras foram coletadas semanalmente, processadas e armazenadas para posteriores análises. Ao final do ensaio, foram feitas amostras compostas por período as quais foram submetidas a análises bromatológicas no laboratório de Nutrição Animal da UFPB.

As determinações de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), foram efetuadas segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), Para a determinação fibra detergente neutro (FDN) e detergente ácido (FDA) utilizou-se a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), recomendada pelo fabricante do aparelho ANAKON, com modificações em relação aos sacos, onde se utilizou sacos de nylon. Quanto às determinações de FDN dos ingredientes concentrados e da palma forrageira foi utilizada alfa amilase. Em todas as amostras a FDN foi corrigida para proteína. Os teores dos compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIND) foram estimados nos resíduos obtidos da FDN, através do método Kjeldahl. A composição bromatológica dos ingredientes das dietas pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição Bromatológica dos ingredientes das dietas em % da matéria seca*Table 1 - Bromatological composition of ingredient of the diet in % of dry matter*

Ingredientes <i>(Ingredients)</i>	MS <i>(DM)</i>	MO <i>(OM)</i>	MM <i>(MM)</i>	PB <i>(CP)</i>	EE <i>(EE)</i>	FDN <i>(ND)</i>	FDN _p <i>(NDF_p)</i>	FDA <i>(ADF)</i>	CNF <i>(NFC)</i>	NDT <i>(TND)</i>
Feno de capim Tifton 85 <i>(Tifton hay 85)</i>	93,6	96,3	3,7	9,6	1,6	76,9	73,5	37,0	11,6	48,5 ¹
Milho moído <i>(Cracked corn)</i>	91,1	97,3	2,7	10,8	5,1	9,7	8,1	4,3	73,3	85,1 ¹
Farelo de soja <i>(Soybean meal)</i>	89,7	92,8	7,2	51,2	2,4	14,4	11,5	10,0	27,7	81,5 ¹
Caroço de algodão integral <i>(Whole cottonseed)</i>	93,1	96,9	3,1	27,8	20,0	46,5	43,0	35,0	6,1	86,2 ¹
Palma forrageira <i>(Forage cactus)</i>	10,3	87,5	12,5	4,8	1,8	27,2	26,1	21,2	54,8	65,2 ¹

FDN_p= fibra em detergente neutro corrigida para proteína; CNF = carboidratos não fibroso; NDT= Nutrientes digestíveis totais

NDF_p = Neutral detergent fiber corrected for protein; NFC = non fiber carbohydrates; TND=Total digestible nutrient.

¹ Estimado pela equação de Weiss (1999)

As dietas foram formadas com a inclusão de níveis crescentes de caroço de algodão (0; 20; 30 e 40%) com base na matéria seca, e foram compostas de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* MILL), feno de Tifton-85, milho triturado, farelo de soja, uréia e minerais, apresentadas na (Tabela 2), formuladas segundo o NRC (1985), visando atender as exigências de proteína e energia metabolizável dos animais para ganho de 150 grama/dia. Foram avaliados o consumo de matéria seca (CMS), expresso em quilograma por dia (kg/dia), porcentagem do peso vivo (%PV) e em gramas por unidade de tamanho metabólico ($\text{g/kg}^{(0,75)}$); ganho em peso diário (GPD), em kg/dia, e conversão alimentar (CA).

Tabela 2 - Composições percentual e bromatológica das dietas experimentais com diferentes níveis de caroço de algodão integral (CAI), em percentagem da matéria seca (% MS)

Table 2- Percentile and chemical composition of the experimental diets with different whole cottonseed levels, in percentage of dry matter basis (%DM)

Ingredientes, % de MS (<i>Ingredients, % of DM</i>)	Níveis de caroço de algodão, (%) (<i>Whole cottonseed levels, (%)</i>)			
	00	20	30	40
Feno de capim Tifton 85 (<i>Tifton hay</i>)	33,10	30,50	36,60	31,20
Grão de milho moído (<i>Grounded Corn</i>)	32,60	21,60	6,40	-
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	7,80	-	-	-
Caroço de algodão (<i>Cotton seedl</i>)	00	20,00	30,00	40,00
Palma forrageira (<i>forage cactus</i>)	24,40	25,00	25,20	25,80
Uréia (<i>Urea</i>)	1,10	1,00	0,80	0,50
Calcário calcítico (<i>Limestone</i>)	0,50	1,40	0,50	2,00
Mistura mineral ¹ (<i>Mineral mix</i>)	0,50	0,50	0,50	0,50
Composição (<i>Composition</i>)				
Matéria seca, MS % (<i>Dry matter, DM</i>)	31,40	30,90	30,80	30,30
Proteína bruta, PB % (<i>Crude protein, CP</i>)	15,00	15,00	15,90	16,70
Extrato etéreo, EE % (<i>Ether extract, EE</i>)	2,90	6,00	7,40	9,00
Fibra em detergente neutro corrigida para proteína, FDNp% (<i>Neutral detergent fiber corrected of crud protein, NDFp</i>)	36,40	41,60	49,60	49,60
Fibra em detergente ácido, FDA% (<i>Acid detergent fiber ADF</i>)	19,80	24,90	30,10	31,70
Carboidratos totais, CHT % (<i>Total carbohydrates TCH</i>)	75,20	71,60	70,10	66,20
Carboidratos não fibrosos, CNF (<i>Nonfiber carbohydrates, NFC</i>)	41,00	32,30	23,20	19,40
Matéria mineral, MM % (<i>Mineral matter, MM</i>)	6,90	7,40	6,60	8,10
Nutrientes digestíveis totais, NDT % (<i>Total digestible nutrients, TND</i>)	66,10	66,72	65,50	66,43
Energia metabolizável, Mcal de EM/kg de MS (<i>Metabolizable energy, Mcal of EM/kg DM</i>)	2,39	2,40	2,37	2,40

¹Níveis de garantia (nutrientes/kg): cálcio 130 g; fósforo 70 g; magnésio 1.320 mg; ferro 2.200 mg; cobalto 140 mg; manganês 3,690 mg; zinco 4.700 mg; iodo 61 mg; selênio 45 mg; enxofre 12 g; sódio 170 g; cloro 276 g; flúor máximo 700 mg; solubilidade mínima de P₂O₅ em ácido cítrico à 2% = 90%.

Ao final do ensaio de desempenho, os animais foram transferidos para gaiolas de metabolismo providas de comedouros e bebedouros e com dispositivo para coleta de fezes, onde receberam os mesmos tratamentos experimentais do ensaio anterior como já estavam adaptados às dietas. Houve um período de sete dias para adaptação às gaiolas, seguido da

fase de coleta de dados e amostras, com duração de sete dias. Os animais receberam alimentação diariamente, às 8 e às 16 h. No ato do fornecimento, a palma era previamente cortada com faca de aço inoxidável e misturada aos demais ingredientes. Programou-se deixar uma sobra média de 10%. Água foi fornecida à vontade.

Os animais foram pesados no início do período de adaptação, sendo o peso utilizado para o cálculo do consumo de matéria seca, em kg/dia, e conseqüente ajuste da quantidade de sobras. Amostras dos alimentos e das sobras foram retiradas diariamente às 8 horas da manhã, pesadas e guardadas em sacos plásticos, no final do período foi preparada uma amostra composta para cada unidade experimental, que foi seca em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 65° C durante 72 horas. Posteriormente, foram passadas em moinhos de facas tipo Willey com peneira de malha de 1 mm e acondicionadas para as análises laboratoriais.

As fezes foram colhidas diariamente durante sete dias. A produção total teve o peso registrado, sendo feita reserva de 20% do total coletado. Ao final, foi preparada uma amostra composta por animal que foi embalada em sacos plásticos individuais e armazenada em câmara fria a -10°C. Posteriormente, foram descongeladas passadas em peneira de malha grossa, homogeneizadas, pesadas, acondicionadas em bandeja de alumínio e secas em estufa de ventilação forçada a 65°C.

Para estimativa dos carboidratos totais (CHT), foi usada a equação proposta por Sniffen et al. (1992), $CTH = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e, para estimativa dos carboidratos não- fibrosos (CNF), a equação preconizada por Hall et al. (1999) $CNF = \% CHT - \% FDNp$, sendo a FDN corrigida para proteína.

Para o cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT), utilizou-se a equação proposta por Weiss (1999), ou seja, $NDT = (PBD + CNFD + FDNpD + (EED * 2,25))$, onde

PBD; CNFD; FDN_p e EED significam, respectivamente, consumos de PB,CNF,FDN e EE digestíveis, sendo a FDN corrigida para proteína.

Para calcular a margem bruta, tomou-se como base apenas o ganho de peso total no período de confinamento e consumo total de matéria seca. Esses cálculos foram adaptados de Vêras et al. (2005) e a margem bruta foi determinada pela seguinte fórmula:

$$MB = GPT \times 3,00 - (CTMS \text{ kg} \times R\$ \text{ P/kg})$$

Em que:

MB= margem bruta de lucro (R\$/animal)

GPT= ganho de peso total

3,00= preço por kg vivo na região (R\$)

CTMS= consumo total de matéria seca (kg)

R\$ MS/kg= preço por kg de MS

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, fazendo-se a interpretação estatística dos resultados por meio de análises de variância, e a análise de regressão em função dos níveis de caroço de algodão na dieta. Os critérios utilizados para a escolha dos modelos foram: o comportamento biológico, o coeficiente de determinação e a significância para os parâmetros de regressão, obtidas pelo teste F para os níveis de 1 e 5 % de probabilidade. As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do programa Statistical Analysis System (SAS), descrito pelo SAS INSTITUTE (1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constam na Tabela 3 as médias, equações de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e de variação (CV), relativos aos consumos de matéria seca, e matéria orgânica, e desempenho animal. Os consumos de matéria seca (CMS), expressos em quilograma por dia (kg/dia), porcentagem do peso vivo (%PV) e gramas por unidade de tamanho metabólico ($g/kg^{0,75}$), e matéria orgânica expresso em kg/dia, não foram afetados pelos níveis de CAI, cujas médias foram de 1,195; 4,61; 104,07 e 1,107, respectivamente. Entretanto, houve tendência à inibição do consumo nos níveis mais altos de inclusão de CAI. Tais resultados podem ser explicados pelo aumento no teor de lipídeo das rações, que no caso dos dois últimos níveis de CAI ultrapassava 6% de lipídios na dieta total. Palmquist (1988) destaca que os efeitos negativos dos lipídios se acentuam a partir de tal nível.

Tabela 3 - Médias e equações de regressão do consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), e desempenho animal, em função dos níveis de caroço de algodão integral (CAI) na dieta
Table 3- Equations of regression of dry matter (DM), organic matter (OM) intake, and animal performance, in a function of whole cottonseed in the diet (WC)

Variáveis (Variables)	Níveis de caroço de algodão integral (%) Whole cottonseed levels (%)				\hat{Y}	R^2	CV
	0	20	30	40			
Consumo MS, kg/dia (Intake DM), kg/dia	1,226	1,236	1,126	1,192	$\hat{Y} = 1,195$	-	6,31
Consumo MS, %PV (Intake DM), % LW	4,66	4,74	4,47	4,58	$\hat{Y} = 4,61$	-	6,12
Consumo MS g/Kg PV ^{0,75} Intake DM/LW ^{0,75}	105,5	107,0	100,2	103,4	$\hat{Y} = 10,0$	-	5,65
Consumo MO, Kg/dia Intake OM, kg/dia	1,139	1,142	1,052	1,094	$\hat{Y} = 1,107$	-	6,36
PV Inicial, Kg Initial LW, kg	19,10	19,16	19,96	19,96	$\hat{Y} = 19,5$	-	7,30
PV Final, (Kg) Finish LW, Kg	33,50	32,66	30,41	32,16	$\hat{Y} = 32,18$	0,90	6,80
Ganho de peso total GPT, (kg) Total Weight Gain, (Kg)	14,40	13,05	10,45	12,20	$\hat{Y} = 14,19 - 0,074 * X$	0,90	12,00
Ganho de peso diário, GPD (kg/dia) Daily Weight Gain DWG, (kg/day)	0,206	0,186	0,149	0,174	$\hat{Y} = 0,2026 - 0,001058 * X$	0,89	12,00
CA (kgMS/kg GPD) (FC kg DM/DWG)	6,01	6,71	7,62	6,90	$\hat{Y} = 6,145 + 0,0295 * X$	0,58	10,0

PV= peso vivo; CA = conversão alimentar ; ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; Significant at 1% of probability, by test F; * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; Significant at 5% of probability, by test F

As ingestões de matéria seca foram consideradas relativamente altas quando comparada à recomendada pelo NRC (1985), que é de 1,0 kg de MS/dia para animais de 20 kg de PV. Porém, semelhantes às encontradas por Verás et al. (2005), que relataram valores médios de 1,150 kg/dia, para ovinos na mesma faixa de peso, alimentados com dietas contendo farelo de palma em substituição ao milho. Para o consumo de matéria seca por unidade de tamanho metabólico, foram encontrados valores de 105,5; 107; 100 e 103,4 g/kg^{0,75} em função dos níveis de caroço de algodão. Estes valores foram superiores aos encontrados por Teixeira (2001) e Rogério et al. (2002), os quais trabalharam com níveis de CAI na dieta de ovinos semelhantes aos deste ensaio. Pode-se observar que os consumos médios diários de matéria seca e matéria orgânica apresentaram comportamento semelhante, não sendo afetados pela inclusão do CAI, conferindo com os trabalhos de Souto et al. (1990) e Sridhar et al. (1996).

Ainda na tabela 3 observam-se os dados relativos ao desempenho ganho de peso total (GPT), ganho de peso diário (GPD), e conversão alimentar (CA). Os ganhos de peso total e diário decresceram ($P < 0,05$) influenciados pelos níveis de caroço de algodão. Essa redução para o ganho de peso segue a redução na ingestão de matéria seca. Sabe-se que entre os fatores envolvidos na regulação do consumo, estão a ingestão de energia pelo animal e a concentração de FDN da dieta, esta considerada, como limitante em função de sua lenta degradação e baixa taxa de passagem através do ambiente ruminal, o que leva a uma limitação da ingestão de alimento devido a recepção ruminal.

Resultados semelhantes foram relatados por Luginbuhl et al. (2000), que incluíram níveis crescentes de caroço de algodão (0; 8; 16 e 24%) na dieta de caprinos, e observaram redução no ganho de peso vivo conseqüentemente, redução na eficiência alimentar de acordo com o aumento no nível de CAI na dieta.

Observa-se que a redução no ganho foi relativamente pequena, significando que o caroço de algodão permitiu mesmo para o grupo com 40% de participação dessa oleaginosa, ganhos de peso da ordem de 174 g/dia, resultado da utilização do lipídio contido no CAI, como fonte de energia, visto que o consumo de NDT (Tabela 4) não foi afetado pelos níveis da oleaginosa. Vale salientar que os ovinos não apresentaram rejeição à ingestão do caroço de algodão, constituindo-se no primeiro alimento a ser consumido quando do fornecimento da ração diária, visto que a mesma não foi oferecida como ração completa, mas os alimentos foram colocados a disposição dos animais todos ao mesmo tempo.

Comportamento similar ao obtido nessa pesquisa foi verificado por Brosh et al. (1989), em trabalho que comparou níveis de CAI em dietas de confinamento, os autores concluíram que a inclusão deste alimento acarreta diminuição no ganho de peso sem alterar o consumo de matéria seca. Esses resultados corroboram com os descritos por Moore et al. (1994) que visualizaram diminuição no ganho de peso vivo e eficiência alimentar em cordeiros alimentados com níveis crescentes de caroço de algodão (0; 7; 14 e 21%).

Enquanto Aferrri (2003), trabalhando com bovinos observou que o caroço de algodão empregado no nível de até 21% nas rações de bovino em confinamento não altera o desempenho animal. Também Ludovico e Matos (1997) verificaram que o CAI em substituição ao farelo de algodão na proporção de 10 a 20% da MS total da dieta melhora o desempenho animal. Resultados obtidos por Warren et al. (1988), suplementando carneiros com trigo e ou caroço de algodão integral (100:0; 75:25; e 50:50 %), respectivamente, mostraram que O CAI não afetou o consumo de MS, e que o ganho de peso foi maior para as dietas com CAI (4,4 e 3,0 kg), especialmente para o nível de 25%.

A conversão alimentar apresentou comportamento linear e foi influenciada pelo nível de caroço de algodão na dieta ($P < 0,05$), isto se explica pelo declínio no consumo de matéria seca proporcionalmente à redução no ganho de peso. Observa-se que a CA piorou a

medida que aumentou a FDN da dieta, provavelmente pela adição do feno de tifton, o que esta de acordo com Cardoso (2005), o qual testando níveis crescentes de FDN (25, 31, 37 e 43%) na dieta de cordeiros, observou que o aumento do teor de fibra da dieta levou a uma redução da CA .

A Tabela 4 ilustra os valores de consumo de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e carboidratos totais (CHT).

Tabela 4- Consumo de nutrientes por ovinos Santa Inês alimentados com diferentes níveis de caroço de algodão integral na dieta

Table 4- Nutrients intake for Santa Ines sheep fed with different whole cotton seed levels in diet

Variáveis (Variables)	Níveis de caroço de algodão integral(%) Whole cottonseed levels (%)				\hat{Y}	R ²	CV
	00	20	30	40			
Consumo PB, g/dia <i>Intake CP, g/dia</i>	182,38	184,00	178,50	198,17	$\hat{Y} = 185,83$	-	6,39
Consumo FDN, g/dia <i>Intake NDF, g/dia</i>	443,83	510,83	554,17	583,17	$\hat{Y} = 43,328 + 3,541^{**}X$	0,99	6,43
Consumo FDA, g/dia <i>Intake ADF, g/dia</i>	239,00	303,33	335,50	370,83	$\hat{Y} = 238,366 + 3,280^{**}X$	0,99	6,45
Consumo EE, g/dia <i>Intake EE, g/dia</i>	34,66	73,33	82,83	106,17	$\hat{Y} = 35,271 + 1,732^{**}X$	0,99	6,25
Consumo CNF, g/dia <i>Intake NFC, g/dia</i>	499,67	397,83	258,67	228,50	$\hat{Y} = 508,12 - 7,198^{**}X$	0,99	6,49
Consumo NDT _{estimado} , g/dia <i>TND_{estimated} intake g/day</i>	715,0	7,10,0	745,0	786,0	$\hat{Y} = 739,0$	-	6,40
Consumo NDT _{observado} , g/dia <i>Intake TND_{observed} g/dia</i>	730,0	739,0	762,0	798,0	$\hat{Y} = 757,0$	-	6,90
Consumo EM _{estimado} Mcal/dia <i>Intake ME_{estimated} Mcal/day</i>	2,58	2,56	2,69	2,84	$\hat{Y} = 2,66$	-	7,92
Consumo EM _{observado} Mcal/dia <i>Intake ME_{observed} Mcal/day</i>	2,63	2,66	2,75	2,88	$\hat{Y} = 2,73$	-	6,80
Consumo CHT, g/dia <i>Intake TCH, g/dia</i>	919,67	882,50	805,33	787,50	$\hat{Y} = 927,886 - 3,517^{**}X$	0,91	7,27

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; *Significant at 1% of probability, by test F.*

O consumo de proteína bruta mostrou-se similar em todas as dietas, obtendo-se média de 185,83g/dia, atendendo a recomendação do NRC (1985), que é de 167 e 191 g PB/dia para cordeiros de 20 e 30 kg PV. Urano (2005), também obteve valor médio de

183,7 g/dia em cordeiros Santa Inês alimentados com soja em grãos na dieta, e PETIT et al. (1997), que trabalhando com grão de canola, observaram ingestão diária de PB de 175 g/dia para a forma extrusada e 183 g/dia para a não extrusada. Tal resposta, provavelmente, ocorreu em virtude da maior seletividade dos animais pelo caroço de algodão, uma vez que incremento de oleaginosas na dieta melhora o desenvolvimento da flora ruminal e o processo de fermentação.

Comportamento semelhante foi observado para o consumo de NDT, sendo que a incorporação do CAI foi o fator determinante para elevações na concentração de PB e EE da dieta. Tal fato é coerente, pois a energia dos alimentos advém dos compostos orgânicos, como PB e EE, já mencionados, e, também, das frações fibrosas; assim, a elevação dessas frações nas dietas representará maiores teores de energia ingerida.

Os consumos de extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e detergente ácido (FDA) aumentaram linearmente ($P < 0,01$), refletindo o conteúdo mais alto desses nutrientes na dieta dos animais alimentados com maiores níveis de CAI. O consumo de EE, em g/dia, variou de 34,7 a 106,2 g/dia, a equação de regressão obtida mostra aumento de 1,73 g para cada 1% de aumento de CAI. Sendo o extrato etéreo a fração que fornece 2,25 vezes mais energia que os carboidratos, o nível de consumo desse nutriente tem relação com o consumo de matéria seca e energia. Comportamento semelhante foi relatado por Haddad & Younis (2004), ao alimentarem cordeiros Awassi com dietas contendo 0,0; 2,5 e 5,0 % de gordura protegida na ração.

Para os consumos de FDN e FDA, a análise de regressão mostrou que à medida que foi incluído o CAI na dieta, houve aumento nos consumos de 3,50 e 3,28 g/dia, respectivamente, em função da maior concentração desses nutrientes na dieta total. Resultados similares para consumo de FDN e FDA foram descritos por Verás et al. (2005), trabalhando com farelo de palma na dieta de ovinos em confinamento. Também Rodrigues

et al. (2003), obtiveram consumos variando de 442,79 a 561,22 g/animal/dia de fibra em detergente neutro, utilizando farelo de castanha de caju na terminação de ovinos.

Van Soest (1994) sugere consumo de FDN entre 0,8 e 1,2% do PV, enfatizando que esse limite pode ser ultrapassado, quando a densidade energética da dieta é baixa. O consumo médio de FDN dos ovinos foi de 0,523 g/dia, correspondendo a 2,0% PV e está 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 CAI. Estes resultados diferem daqueles encontrados por Borges et al. (2002) e Rogerio et al. (2004) que verificaram decréscimos no consumo destes nutrientes quando elevou os níveis de caroço de algodão na dieta.

Embora o percentual de FDN das dietas tenha aumentado em função do nível de CAI aliado ao feno, outros fatores, provavelmente relacionados com as características da palma, podem ter influenciado o comportamento dos animais, o que pode ter limitado o consumo de matéria seca, uma vez que a distensão física do rúmen-retículo tem sido considerada como um dos principais fatores limitantes do consumo em muitas forragens. Segundo Verás et al. (2002), a palma forrageira apresenta alta palatabilidade e taxa de digestão ruminal, sendo a matéria seca rapidamente degradada, favorecendo maior taxa de passagem.

Ainda na tabela 4 pode ser visualizado que os consumos de nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM) estimados e observados ficaram muito próximos, podendo inferir-se que a metodologia proposta por Weiss (1999) foi eficiente para estimar o valor energético das dietas.

Os valores para o consumo de NDT observados no ensaio de digestibilidade foram de 730,0; 739,0; 762,0 e 798,0g/dia. Enquanto para a EM as ingestões diárias foram de:

2,63; 2,66; 2,75 e 2,88 Mcal de energia metabolizável, evidenciando que a inclusão do CAI nos níveis estudados não afetou o consumo de EM dos animais que receberam as rações à base de palma forrageira e feno de tifton, ficando dentro dos valores recomendados pelo NRC (1985), para um animal em crescimento com ganho de peso moderado.

Estes resultados são superiores aos obtidos por Alves et al. (2003), que observaram consumos de 2,18; 2,33 e 2,45 Mcal de EM/dia, trabalhando com ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo diferentes níveis de energia na dieta. Também Medeiros (2006), com ovinos Morada Nova, alimentados com níveis crescentes de concentrados na dieta, obteve consumos de 2,13; 2,61; 2,62 e 3,20 Mcal de EM/dia. Esses resultados, aliados aos de outros estudos, mostram que é possível atender as necessidades energéticas em sistemas de produção com o uso de alguns recursos forrageiros disponíveis ou alimentos alternativos. Os consumos de carboidratos totais e não fibrosos apresentaram comportamento decrescente ($P < 0,01$) com a inclusão do CAI na dieta. Esse declínio pode ser atribuído à diminuição nos teores desses nutrientes na dieta para os níveis mais altos de CAI (Tabela 2).

Na Tabela 5 estão apresentados os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes expressos em porcentagem com as equações de regressão e os respectivos coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2).

Tabela 5 - Coeficiente de digestibilidade (CD) dos nutrientes das dietas em ovinos Santa Inês alimentados com diferentes níveis de caroço de algodão integral na dieta
Table 5- Digestibility coefficient of the nutrients in Santa Inez sheep fed with different whole cottonseed levels in the diet

Variáveis (Variables)	Níveis de caroço de algodão (%) Whole cottonseed levels (%)				\hat{Y}	R ²	CV
	00	20	30	40			
CDMS,% (DMDC)%	69,43	67,57	66,62	70,32	$\hat{Y} = 64,48$	-	5,07
CDPB, % (CPDC) %	78,20	72,32	74,23	80,57	$\hat{Y} = 78,232 - 0,667X + 0,018**X$	0,99	5,65
CDMO, % (OMDC) %	69,77	69,27	68,70	71,77	$\hat{Y} = 69,87$	-	4,90
CDFDN,% (NDFDC) %	54,70	54,95	61,60	63,11	$\hat{Y} = 53,489 + 0,227 *X$	0,79	9,82
CDFDA,% (ADFDC)%	70,27	55,37	55,45	65,61	$\hat{Y} = 70,4005 - 1,457X + 0,0332** X^2$	0,98	10,40
CDEE,% (EEDC) %	78,58	89,03	90,72	94,28	$\hat{Y} = 79,421 + 0,3880** X$	0,99	2,01
CDCNF,% (NFDDC) %	84,70	84,70	76,50	79,87	$\hat{Y} = 85,2133 - 0,16466 *X$	0,99	6,40
CDCHT, % (TCHDC) %	69,60	66,98	65,13	66,50	$\hat{Y} = 67,05$	-	5,44

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; *Significant at 1% of probability, by test F*

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; *Significant at 5% of probability, by test F*

Analisando-se os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), e carboidratos totais (CDCHT), verifica-se que os mesmos não sofreram influência ($P > 0,05$) da oleaginosa na dieta, com valores médios de: 64,48; 69,87 e 67,05% respectivamente. Esses resultados são contrários aos relatados por alguns autores consultados, conforme relatado por Warren et al. (1988), que fornecendo 0, 25 e 50% de CA, respectivamente, com 8, 1, e 12,6% de EE e Karalazos et al. (1992), os quais notaram uma depressão linear significativa no coeficiente de digestibilidade da MS e MO com o aumento do caroço de algodão de 0 a 53% na dieta. Também, Zinn (1989) verificou diminuição linear da digestão ruminal da matéria orgânica com aumento do nível de óleo como suplemento de 0 a 8%, o que pode ser creditado ao impacto da gordura na dieta, que

deprimi a digestibilidade da fibra, no entanto essa influência depende da fonte, processamento e nível de inclusão do suplemento.

Quanto ao coeficiente de digestibilidade da proteína bruta, este apresentou efeito quadrático enquanto para o extrato etéreo, o efeito foi linear crescente ($P < 0,01$) em relação ao aumento dos níveis de CAI. Os valores médios de digestibilidade da proteína e extrato etéreo foram semelhantes aos citados pela FAO (1992) para a digestibilidade destes nutrientes (68,4 e 86,6%, respectivamente).

A análise de regressão do CDPB mostrou que o menor valor ocorreu na dieta com 20% de CAI com ponto de mínima de 72,08%, enquanto para o CDEE mostrou efeito linear crescente com a inclusão do CAI na dieta, ou seja, não aconteceu depressão da digestibilidade quando o teor de óleo na dieta foi de 9%. Borges et al. (2002), trabalhando com níveis de caroço de algodão semelhantes aos deste trabalho, verificaram que a inclusão de CAI às dietas melhorou a digestão da proteína bruta e do EE sem, no entanto, afetar o consumo de matéria seca. Também Coppock et al. (1987) e Brosh et al (1989) relataram que à medida que se incorporou CAI na dieta, elevou-se o consumo e digestibilidade do EE de forma linear.

Os valores para os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta e do extrato etéreo apresentaram alta correlação ($R^2 = 0,99$, $P < 0,01$), refletido pelo alto consumo de tais nutrientes, tal fato é atribuído ao CAI que proporcionou ambiente ruminal favorável aos microorganismos.

Observa-se que entre os níveis de inclusão, o maior CDPB das dietas foi para o nível de 40% de CAI, demonstrando que esse ingrediente em maior quantidade na dieta refletiu em aumento da digestibilidade protéica. Da mesma forma, Brosh et al. (1989) verificaram que um incremento no conteúdo de proteína bruta, devido à elevação do CAI na dieta, melhorou o desenvolvimento da flora ruminal e o processo de fermentação, o que pode ser

atribuído ao aumento na taxa de passagem de material nitrogenado para o intestino delgado conforme comentários de Zinn & Plascencia (1993). Para Palmquist (1989), a vantagem da utilização de lipídios em dietas deve-se ao incremento da densidade calórica da dieta, em razão de seu elevado valor energético (aproximadamente 6 Mcal EI/kg MS), vantagem que pode ser explorada de várias maneiras, além de permitir aumento no consumo de energia e balanço mais adequado entre carboidratos estruturais e não-estruturais para a otimização do consumo de fibra e energia digestível

Smith & Vosloo (1990) também constataram aumentos na digestibilidade do extrato etéreo nas dietas mais concentradas em caroço de algodão. Karalazos et al. (1992) observaram aumento linear da digestibilidade do extrato etéreo com o aumento dos teores de CAI de 0,0 para 35,5% da dieta.

Em relação às frações fibrosas, os coeficientes de digestibilidade apresentaram comportamento linear ascendente ($P < 0,01$) para o CDFDN conforme os níveis de CAI (54,70; 54,95; 61,60 e 63,11%), provavelmente devido a maior concentração desse nutriente no feno de tifton e CAI, e resposta quadrática ($P < 0,01$) para CDFDA, mostrando alta correlação entre o consumo e digestibilidade ($R^2 = 0,99$; $P < 0,01$). Esses resultados são divergentes daqueles obtidos por Teixeira et al. (2001); Borges et al. (2002) e Rogério et al. (2004), esses autores relataram decréscimo no consumo e digestibilidade da FDN e FDA com o aumento do CAI em rações de ovinos.

A composição da ração e o preparo dos alimentos podem afetar a sua digestibilidade, o efeito associativo dos alimentos também pode interferir na determinação da digestibilidade de um alimento.

A não influência da gordura oriunda do CAI na digestibilidade dos nutrientes pode ter ocorrido pelo fato do caroço de algodão possuir um revestimento composto na maior percentagem por fibra, e por possuir línter. Estas características proporcionam lenta

liberação da gordura no ambiente ruminal durante o decorrer de todo o dia, devido à regurgitação e remastigação das sementes. Isto permite a ação dos microrganismos ruminas em hidrogenar as ligações duplas dos ácidos graxos insaturados, impedindo o efeito inibidor da gordura sobre a digestibilidade da fibra, Coppock & Wilks (1991),

Sabe-se que ruminantes não toleram altos níveis de óleo na dieta; entretanto, Smith et al. (1981) sugeriram que a inclusão de sementes integrais de oleaginosas não tem influência negativa sobre a degradação da fibra total no intestino, o que confere com os resultados obtidos nesse estudo. Também Palmquist & Mattos (2006) comentam sobre os efeitos da suplementação lipídica, quando superior a 5% compromete o consumo de MS, no entanto em animais de confinamento em regiões de altas temperaturas onde o consumo geralmente é comprometido, a suplementação lipídica pode chegar a 10%, e neste caso aumenta a ingestão de energia .

O CDCHT, não foi influenciado pelas dietas, (69,60; 66,98; 65,13 e 66,50%), enquanto o CDCNF mostrou efeito linear decrescente ($P < 0,01$), que pode ser creditado ao nível de CNF da dieta (Tabela 2), semelhante ao consumo que também foi decrescente, provavelmente o efeito associativo dos alimentos na ração pode ter restringido essa fração dos carboidratos, os quais são rapidamente degradados no rúmen.

Na Tabela 6 pode ser visualizado os custos de produção tendo como base apenas o custo da dieta em relação ao ganho de peso total dos animais alimentados com diferentes níveis de caroço do algodão.

Tabela 6 - Margem bruta (R\$/animal) de acordo com os níveis de caroço de algodão integral na dieta
Table 6 - Crude margin (R\$/animal) in agreement with the whole cottonseed levels in the diet.

Itens <i>Items</i>	Níveis de caroço de algodão % <i>Whole cottonseed levels %</i>			
	0	20	30	40
Preço da dieta kg de MS (R\$) <i>Price of diet DM kg(R\$)</i>	0,38	0,32	0,32	0,30
Peso vivo inicial (kg) <i>Weight alive initial (kg)</i>	19,1	19,16	19,96	19,96
Peso vivo final (kg) <i>Weight alive end (kg)</i>	33,5	32,66	30,41	32,16
Preço inicial cordeiro (R\$) <i>Price initial lamb (R\$)</i>	58,5	57,48	59,88	59,88
Consumo total da dieta/cordeiro (R\$) <i>Total intake of diet/ lamb (R\$)</i>	85,82	86,52	79,96	83,44
Preço final cordeiro (R\$) <i>Price end lamb (R\$)</i>	100,5	97,98	91,23	96,48
Margem bruta/cordeiro (R\$) <i>Crude margin/lamb (R\$)</i>	9,39	12,82	5,76	11,57

Nas condições em que foi realizada essa pesquisa e considerando-se apenas os custos das rações e do ganho de peso dos animais, verifica-se que a inclusão do CAI nos níveis utilizados mostrou-se vantajosa aumentando a margem bruta e proporcionando uma menor relação custo benefício, sua participação na dieta depende da disponibilidade e do preço praticado em cada região.

4. CONCLUSÕES

A inclusão do caroço de algodão em dietas para ovinos não altera o consumo de matéria seca, mas deprime o ganho de peso e diminui a conversão alimentar.

A inclusão do caroço de algodão melhora a digestibilidade da fibra em detergente neutro sem altera a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e consumo de nutrientes digestíveis totais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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

ALVES, K. S., CARVALHO, F.F.R., VERAS, A.S.C. et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p. 1937-1994, 2003 a (Suplemento 2).

AFERRI, G. **Desempenho e características d e carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura**. Dissertação (Mestrado em Produção e Produtividade Animal). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos Universidade de São Paulo-USP. 2003.

BROSH, A., HOLTZER, Z., LEVY, D. Cottonseed for protein and energy supplementary of high-roughage diets for beef cattle. **Animal Production**. v. 48, n. 3, p. 513-518. 1989.

BORGES, I., SILVA, A.G.M., RODRIGUEZ, M.N. et al. Efeito da adição do caroço de algodão integral sobre parâmetros nutricionais de dietas para ovinos contendo feno de braquiária (*Brachiaria decumbens*) ou Tifton 85 (*Cynodon spp*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife-PE. **Anais...** Recife : SBZ, 2002, CD-ROAM , NUR-1455.

COPPOCK, C.E.; LANHAM, J.K.; HORNER, J.L. A review of the nutritive value and utilization of whole cottonseed, cottonseed meal and associated by-products by dairy cattle. **Animal Feed Science. Technology**, v.18,n.1, p. 89-129. 1987.

COPPOCK, C.E.; WILKS, D.L. Supplemental fat in high energy ration for lactating cows: effects on intake, digestion, milk yield and composition. **Journal of Animal Science**. V.69, n.9, p.3826-3837. 1991.

CARDOSO, A.R. **Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros confinados na fase de terminação**. Santa Maria, RS, 2005. 72 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

FAO. Food Agriculture Organization United Nations. Tropical feeds. 3.0. Oxford OxfordComputerJournals,1992.

<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/aga/agap/frg/tfeed8/index.htm>.

HALL, M.B.; HOOVER, W. H.; JENNINGS, J.P. et al. A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. **Journal Science Food Agriculture**, London, v.79, p. 2079-2086, 1999.

HADDAD, S.G.; YOUNIS, H.M. The effect of adding ruminally protected fat in fattening diets of nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. **Animal Feed Science and Tecnology**. V.113, p. 61-69, 2004.

KARALAZOS, A.; DOTAS, D.; BIKOS, J. A note on the apparent digestibility and nutritive value of whole cottonseed given to sheep. **Animal Production**. v.55, p.285-287. 1992.

LUDOVICO, A.; MATTOS, W.R.S. Avaliação de Dietas à base de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L) e diferentes níveis de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v..26, n.2, p. 403-410. 1997.

LUNGINBUHL, J. M., POORE, M.H. CONRAD, A.P. Effect of level of whole cottonseed on intake, digestibility, and performance of growing male goats fed hay-based diets. **Journal Animal Science**, v.78, n.6, p.1677-1683. 2000.

MOORE, J.A.; SWINGLE, R. S.; HALE, W.H. Effects of whole cottonseed oil or animal fat on digestibility of wheat straw diets by steers. **Journal of Dairy Science**. v.63, p. 1267-1273, 1986.

MOORE, J.A.; POORE,M.H.; POND,K.R. **Performance of lambs fed varying levels of whole cottonseed**. **Journal of Animal Science**, v.72, suppl. 1, p.382, 1994.

MERTENS,D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (ed.) Forage quality, evaluation and utilization.Madison: **American Society of Agronomy**. 1994,p. 450-493.

MEDEIROS, G.R. **Efeito de níveis de concentrado sobre o desempenho, característica de carcaça e componentes não carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006 108p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL- N.R.C. **Nutrient Requirements of sheep**. 6.ed. Washington: National Academy Press, 1985. 99p.

PALMQUIST, D. L., JENKINS, T. Fat in lactation ration: a review. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.1, p.1-14, 1980.

PALMIQUIST, D.L. The feeding values of fat. In: **World Animal Science(Feedstuffs)**. Ed. E tribe, R. Orskov. Elssivier Science Publishres: The Netherlands. Cap. 12, p.239-311, 1988.

PALMQUIST, D.L. Suplementação de lipídeos para vacas em lactação. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 1989, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1989. p.11-26.

PALMIQUIST, D.L.; MATTOS, W.R S. Metabolismo de Lipídeos In: Berchiele, T.T. et al. (Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. Funesp, Jaboticabal, 2006. p.287-310.

PETIT, H.V. RIOUX, R. D'OLIVEIRA, P.S. et al. Performance of growing lambs ed silage with raw or extruded soybean or canola seeds. **Canadian Journal Animal Science**, v. 77, p. 445-463, 1997.

ROGERIO, M.C.P.; BORGES, I. RODRIGUEZ, N.M. GONCALVES, L.C. et al. Efeito da inclusão do caroço de algodão sobre o consumo, digestibilidade e balanço da energia em dietas para ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v..54, n. 5, p.478-484, 2002.

RODRIGUES, M.M.; NEIVA, J.N.M.; VASCONCELOS, V. R. et al. Utilização do farelo de castanha de caju na terminação de ovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n. 1, p. 240-248, 2003.

ROGERIO, M.C.P.; TEIXEIRA, D.A.B.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Efeito do nível de caroço de algodão sobre a digestibilidade da fibra dietética do feno de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v..55, n. 5, p.665-670, 2004.

SMITH, N.E.; COLLAR, L.S.; BATH, D.L. et al. Digestibility and effects of whole cottonseed fed to lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.64, n.11, p.2209-2215. 1981.

SMITH, W. A.; VOSLOO, L. P. Digestibility of diets containing cottonseed and the effect of supplementary lanolin thereon in sheep. **South African Journal of Animal Science**, v.20, n.4, p.216-222. 1990.

SOUTO, P. R. L., MILAGRES, J. C., ALMEIDA E SILVA, M. et al. Consumo, digestibilidade, reações fisiológicas e componentes sanguíneos de ovinos submetidos a diferentes temperaturas e a dietas com diferentes níveis de energia. I. Consumo de alimento e ingestão de água. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.9, p.1247-1251, 1990.

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

SRIDHAR, V., JANARDHANA REDDY, T., RAGHAVA RAO, E. et al. Nutrient digestibilities as influenced by dietary energy levels in Deccani lambs. **Indian Journal of Animal Nutrition**, v.13, n.1, p.53-55, 1996.

SAS INSTITUTE. **User's guide to statistics**. Versão 8. Cary, 1999. 956p

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análises de alimentos: **Métodos químicos e biológicos**. 3. (Ed), Viçosa: UFV,2002.

TEIXEIRA, D.B.; BORGES, I. Efeito do nível de caroço de algodão sobre o consumo e digestibilidade da fração fibrosa do feno de braquiaria em ovinos (*Brachiaria decumbes*) em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.57, n2, p.229-233, 2005.

TEIXEIRA, D.B., BORGES, I., ROGÉRIO, M.C.P., et al. Efeito da inclusão de caroço de algodão e feno de (*Brachiaria decumbens*) sobre a digestibilidade das frações fibrosas em ovinos. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA D EZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba-: SBZ, 2001. CD-ROAM, NUR-626.

URANO, F.S. **Grão de soja na alimentação de cordeiros: desempenho, características de carcaça e digestibilidade dos nutrientes**. Dissertação (Mestrado Produção Aniaml), Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ/USP, 2005, 63p.

VAN SOEST, P. I.; ROBERTSON, J. D.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.11-12, p.3583-3597, 1991.

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

VERAS, R.M. L.; FERREIRA, M.A.; ARAUJO, C. V. et al. Farelo de palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em substituição ao milho. Digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n. 3, p. 1302-1306. 2002.

VERAS, R.M. L.; FERREIRA, M.A.; ARAUJO, C. V. et al. Substituição do Farelo de Palma Forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em dietas de ovinos em crescimento. I Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n. 1, p. 249-256, 2005.

ZINN, R. Influence of level and source of dietary fat on its comparative feeding value in finishing diets for feedlot steers: metabolism. **Journal of Animal Science**, v.67, n. 3-4, p.1038-1049, 1989.

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.

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.

WILKS, D. L., COPPOCK, C. E., BROOKS, K. N. Effects of differences in starch content of diets with whole cottonseed or rice bran on milk casein. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.4, p.1314-1320, 1991.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FEED MANUFACTURES, 61, 1999. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999.p.176-185.

CAPÍTULO 3

Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão

RESUMO – Neste trabalho foram avaliadas as características de carcaça, rendimento dos cortes e musculabilidade da carcaça de 24 ovinos Santa Inês, inteiros, confinados em baias individuais, alimentados com dietas contendo 0; 20; 30 e 40% de caroço de algodão(CAI). Os ovinos iniciaram no experimento com peso vivo médio de 19,5 kg e foram abatidos com peso médio 32,2 kg. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com quatro dietas e seis repetições. Não houve efeito para as características quantitativas analisadas em função dos níveis de CAI utilizados. O rendimento biológico médio foi de 56,46%. Em relação aos cortes, houve efeito linear ($P<0,01$) decrescente para o peso da paleta, enquanto para os rendimentos de cortes em relação à carcaça não houve efeito dos níveis de CAI. A estimativa de musculabilidade da carcaça sofreu efeito linear decrescente ($P<0,01$) para a relação músculo: osso e área de olho de lombo. Dos tecidos constituintes da perna, a percentagem de músculo sofreu influência decrescente, não afetando os demais tecidos. Os níveis de CAI proporcionou menor musculabilidade da carcaça, sem, no entanto afetar as características e rendimento de cortes da carcaça de ovinos Santa Inês, podendo ser incluído em dietas de terminação.

Palavras-chave: cortes comerciais, gossipol, musculabilidade, peso vivo, rendimento de carcaça.

Effect of Whole cottonseed levels on the carcass quantitative characteristics of feedlot Santa Inez sheep

Abstract – The aim of study was to evaluate the carcass characteristics, cut yields and carcass muscularity of 24 whole Santa Inez lambs confined in individual pens and fed with diets containing 0, 20, 30 and 40% of whole cottonseed (WCS). The mean live weights at the beginning and at the end of the trial were 19,5kg and 32,2kg, respectively. A entirely randomized experimental design was used with four treatments and six repetitions. No effect ($P>0.05$) on the quantitative characteristics analyzed in function of the WCS levels used was observed. The average biological yield was 56.46%. Regarding the cuts, a decreasing linear effect ($P<0.01$) for shoulder weight was observed, while the WCS levels did not influence the yields of cuts percentage. The whole cottonseed levels did not influence ($P>0.05$) the quantitative carcass characteristics significantly. The estimated carcass muscularity index presented decreasing linear effect ($P<0.01$) for the muscle:bone ratio and loin eye area. In relation to tissues that compose the leg, the muscle percentage decreased, however, the other tissues remained unchanged. The WCS levels it provided smaller muscularity of the carcass, without however to affect the characteristics and dressing of cuts of the lambs carcass Santa Inez, could be included in termination diets.

Key words: commercial cuts, gossypol, muscularity, live weight, carcass dressing

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, verifica-se nos últimos anos, um aumento significativo na demanda de carne ovina, principalmente nos grandes centros urbanos, o que tem impulsionado a produção de animais para abate, levando a expansão da ovinocultura. A produção de carne depende, em grande parte, do processo de crescimento, uma vez que o produto carne resulta do crescimento dos tecidos corporais. Vários são os fatores que influenciam a composição tecidual e, conseqüentemente, o crescimento animal, com destaque para a nutrição, tendo em vista que a produtividade é influenciada pela qualidade e quantidade de nutrientes consumidos. O nível nutricional ao qual o animal está submetido exerce grande influência sobre o rendimento da carcaça e de seus cortes e sobre a proporção dos tecidos nos mesmos.

Os ovinos apresentam características produtivas diferentes das dos bovinos tais como: melhor qualidade de carne, maiores rendimentos de carcaça e eficiência de produção devido a sua alta velocidade de crescimento, as quais devem ser valorizadas para maximizar a produção de carne. Porém no Brasil e especialmente no Nordeste a produção e comercialização da carne ovina ainda encontram-se desorganizada, apresentando baixa oferta, prejudicando conseqüentemente o crescimento no consumo.

Segundo dados do IBGE (2006), o Nordeste possui um efetivo ovino de aproximadamente 8.712.000 animais, representando 57,86 % do rebanho nacional. Esse rebanho é composto, na maioria, por animais deslanados e semi-lanados sendo os sem raça definida a grande maioria, seguido das raças Santa Inês, Morada Nova e Somalis Brasileira, Cezar (2004).

A prática do confinamento de ovinos tem despertado interesse de muitos criadores como ferramenta para intensificarem seus sistemas de produção, visando, manter a regularidade na oferta de carne e peles durante o ano para atender o mercado nacional, Medeiros (2006).

Nos dias atuais, a qualidade da carne está relacionada com a saúde e o gosto do consumidor e este parâmetro pode ser afetado por diferentes fatores como alimentação, idade e peso de abate, o sexo e o genótipo. O peso e idade de abate ideal variam muito entre as raças ovinas; no entanto, deve-se procurar abater animais jovens, com características de carcaça que atendam as exigências do consumidor, pois com o avançar da idade, o animal tende a depositar menor quantidade de proteína, enquanto a de lipídio aumenta Macedo et al. (2000).

O rendimento de carcaça é uma característica diretamente relacionada à produção de carne e pode variar de acordo com fatores intrínsecos e /ou extrínsecos ao animal. Dentre esses fatores, encontram-se a genética, sexo, peso de abate e idade, alimentação e tipo de jejum, Osório (1996).

Com a maior demanda por alimentos para compor as rações formuladas para as diversas categorias animais da ovinocultura aumenta a procura por produtos que permitam bom desempenho animal e economia nos sistemas intensivos de produção. Em função disso, a utilização de alimentos alternativos vem se destacando como bons componentes energéticos para ração de ruminantes.

O caroço de algodão é uma ótima alternativa para o uso em confinamento de ruminantes, devido ser um alimento com teor de proteína de alto valor biológico e de alto teor de energia, facilitando a formulação de dietas de custo mínimo. Outra vantagem seria que a gordura contida na carne produzida poderia ter um perfil mais insaturado, devido a grande parte da energia desse alimento estar na forma de gordura, promovendo menor incremento calórico, resultando em melhor conversão alimentar, Medeiros et al. (2005).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de dietas contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral sobre as características quantitativas da carcaça e rendimento de cortes de ovinos Santa Inês.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental Pendência da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, na microrregião do cariri paraibano no município de Soledade-PB, situada a 7° 8' 18" S, 36° 27' 2" W.Gr e altitude em torno de 534m, temperatura media ao longo do ano de 30° C e umidade relativa do ar de 68%. O clima da região é classificado como semi-árido quente, de 7 a 8 meses seco, com chuvas de verão, e precipitação média anual de 350 a 600 mm/ano.

O caroço de algodão utilizado nesta pesquisa foi proveniente da fazenda Mizote – São Desidério -Estado da Bahia, caracterizado como tipo comercial “caroço de algodão branco”, com alto conteúdo de fibra, adquirido junto ao comércio local, assim como o milho, a soja e minerais. O feno de Tifton-85, adquirido junto a Agropecuária Laranjeiras, no Rio Grande do Norte, e a palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill), cultivar gigante, fornecida pela Estação Experimental Pendência –Emepa -PB.

Foram utilizados 24 ovinos da raça Santa Inês, machos, com peso vivo médio inicial de 19,5 kg e idade de quatro meses, os quais foram distribuídos ao acaso às dietas experimentais com quatro dietas e seis repetições. Após realização das medidas sanitárias, os animais foram alojados em baias individuais medindo 0,80 x 1,20 m, providas de comedouros e bebedouros, dispostas em um galpão de alvenaria. O período experimental foi de 70 dias precedido de 14 dias para adaptação ao manejo e as dietas. As pesagens dos animais ocorreram a cada 14 dias a partir do início do experimento.

As dietas (Tabela 1) foram formuladas com a inclusão de níveis crescentes de caroço de algodão (CAI) (0; 20; 30 e 40%) com base na matéria seca, e constituídas de palma forrageira, feno de Tifton-85, milho triturado, farelo de soja, uréia e minerais, balanceada segundo NRC (1985), visando atender as exigências de proteína e energia

metabolizável dos animais para ganho de 150 grama/dia. A ração foi fornecida com base em 5% do peso vivo animal, distribuída em duas refeições diárias às 8 e às 16 horas e as sobras existentes foram pesadas e registradas na manhã do dia seguinte. Amostras das dietas e sobras foram coletadas semanalmente, processadas e armazenadas para posteriores análises. As análises foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da UFPB.

Tabela 1- Composições percentual e bromatológica das dietas experimentais com diferentes níveis de caroço de algodão integral (CAI), em porcentagem da matéria seca (% MS)
Table 2 – Percentile composition and chemical of the experimental diets with different whole cottonseed levels, in percentily with dry matter basis (%DM)

Ingredientes, % de MS (<i>Ingredients, % of DM</i>)	Níveis de caroço de algodão, (%) (<i>Whole cottonseed levels, (%)</i>)			
	00	20	30	40
Feno de capim Tifton 85 (<i>Tifton hay</i>)	33,10	30,50	36,60	31,20
Grão de milho moído (<i>Grounded Corn</i>)	32,60	21,60	6,40	-
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	7,80	-	-	-
Caroço de algodão (<i>Cotton seedl</i>)	00	20,00	30,00	40,00
Palma forrageira (<i>forage cactus</i>)	24,40	25,00	25,20	25,80
Uréia (<i>Urea</i>)	1,10	1,00	0,80	0,50
Calcário calcítico (<i>Limestone</i>)	0,50	1,40	0,50	2,00
Mistura mineral ¹ (<i>Mineral mix</i>)	0,50	0,50	0,50	0,50
Composição (<i>Composition</i>)				
Matéria seca, MS % (<i>Dry matter, DM</i>)	31,40	30,90	30,80	30,30
Proteína bruta, PB % (<i>Crude protein, CP</i>)	15,00	15,00	15,90	16,70
Extrato etéreo, EE % (<i>Ether extract, EE</i>)	2,90	6,00	7,40	9,00
Fibra em detergente neutro corrigida para proteína, FDNp% (<i>Neutral detergent fiber corrected of protein, NDFp</i>)	36,40	41,60	49,60	49,60
Fibra em detergente ácido, FDA% (<i>acid detergent fiber ADF</i>)	19,80	24,90	30,10	31,70
Carboidratos totais, CHT % (<i>Total carbohydrates TCH</i>)	75,20	71,60	70,10	66,20
Carboidratos não fibrosos, CNF% (<i>Nonfiber carbohydrates, NFC</i>)	41,00	32,30	23,20	19,40
Matéria mineral, MM % (<i>Mineral matter, MM</i>)	6,90	7,40	6,60	8,10
Nutrientes digestíveis totais, NDT % (<i>Total digestible nutrients, TND</i>)	66,10	66,72	65,50	66,43
Energia metabolizável, Mcal de EM/kg de MS (<i>Metabolizable energy, Mcal of EM/kg DM</i>)	2,39	2,40	2,37	2,40

¹Níveis de garantia (nutrientes/kg): cálcio 130 g; fósforo 70 g; magnésio 1.320 mg; ferro 2.200 mg; cobalto 140 mg; manganês 3.690 mg; zinco 4.700 mg; iodo 61 mg; selênio 45 mg; enxofre 12 g; sódio 170 g; cloro 276 g; flúor máximo 700 mg; solubilidade mínima de P₂O₅ em ácido cítrico à 2% = 90%.

Ao final do período experimental, os animais foram pesados, obtendo-se assim o peso vivo final (PVF) e submetidos ao jejum alimentar e hídrico por 18 horas, quando foram novamente pesados para obtenção do peso de abate (PVA), objetivando a determinação do percentual de perda de peso decorrente do jejum (PJ), que foi calculada pela fórmula: $PJ (\%) = (PV - PVA) \times 100 / PVA$. O momento do abate os animais foram insensibilizados por atordoamento na região atlanto-occipital, seguida de sangria através da secção das carótidas e jugular sendo o sangue recolhido em balde previamente tarado e tomado seu peso. Após o abate, o conteúdo do trato gastrintestinal foi retirado para determinação do peso do corpo vazio (PCV), e determinação do rendimento verdadeiro, onde $RV (\%) = \text{peso da carcaça quente} / PCV \times 100$. As determinações das características quantitativas das carcaças foram realizadas segundo metodologia descrita por Silva Sobrinho (2001).

Após a evisceração e retirada dos constituintes não carcaças, foi obtido o peso da carcaça quente (PCQ). Todos os constituintes não carcaça foram lavados e pesados separadamente. Posteriormente, as carcaças foram acondicionadas em sacos plásticos e, transportadas para uma câmara frigorífica a 4°C, onde permaneceram suspensas pelos tendões da perna por um período de 24 horas.

Ao final desse período, foram pesadas para determinação do peso da carcaça fria, calculando-se então a perda por resfriamento (PR) onde $PR (\%) = (PCQ - PCF) \times 100 / PCQ$. Em seguida, foram retirados os rins e gorduras renal e pélvica, as quais foram subtraídas da carcaça quente e fria, quando então foi calculado o rendimento de carcaça quente (RCQ, %) que é a razão entre $(PCQ / PVA \times 100)$ e de carcaça fria $(RCF, \% = PCF / PVA \times 100)$.

A musculabilidade da carcaça foi estimada de forma indireta, onde ao invés de realizar a separação dos ossos, músculos e gorduras na carcaça inteira, foram utilizados três outros parâmetros que guardam uma alta correlação: índice de musculabilidade da perna, relação músculo/osso da perna e área de olho de lombo (AOL).

Na meia-carcaça direita, realizou-se um corte transversal entre 12^a e 13^a costelas, expondo a secção transversal do músculo *Longissimus dorsi* cuja área foi tracejada, por meio de caneta apropriada, sobre uma película plástica transparente para a determinação da área de olho de lombo (AOL). Para tanto, foram obtidas, por meio de régua, a largura máxima (A) e a profundidade máxima (B) para serem utilizadas pela fórmula: AOL = (A/2*B/2) π segundo Silva Sobrinho (1999) e, assim, determinar sua área.

A espessura de gordura de lombo (EGL) foi medida com um paquímetro, obtida a ¾ de distância a partir do lado medial do músculo *Longissimus lumborum*, para o seu lado lateral da linha dorso-lombar. O índice de musculosidade da perna dos cordeiros foi estimado pela dissecação dos tecidos da perna. A perna, após ter sido pesada, foi acondicionada em saco de plástico e congelada em freezer (-20°C). Posteriormente, foi feita a separação do tecido muscular, ósseo e adiposo, e em seguida a medição do osso do fêmur para o cálculo do índice de musculosidade da perna, segundo a metodologia descrita por Purchas et al. (1991).

$$IMP = \frac{\sqrt{P5M / CF}}{CF}$$

Em que:

IM= Índice de musculosidade da perna

P5M= Peso dos cinco músculos (Bíceps femural, Quadríceps femural, Semimembranoso, Semitendinoso e Adutor), em gramas.

CF= Comprimento do fêmur, em centímetros.

A meia carcaça direita foi subdividida em seis regiões anatômicas, as quais foram pesadas individualmente (pescoço, perna, paleta, lombo, costilhar, e serrote) para determinação das porcentagens que estas representavam em relação ao todo, segundo metodologia proposta pela Embrapa (1994).

Foram obtidos os seguintes cortes: o pescoço constitui a região compreendida entre a 1ª e 7ª vértebra cervicais; paleta, região obtida pela desarticulação da escapula; costilhar compreende a seção entre a 1ª e 13ª vértebra torácicas; lombo corresponde à região entre a 1ª e a 6ª vértebras lombares; perna, obtida pela secção entre a última vértebra lombar e a primeira sacra; e o serrote, obtido pelo corte em linha reta, iniciando-se no flanco até a extremidade cranial do manúbrio do esterno.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, fazendo-se a interpretação estatística dos resultados por meio de análise de variância e a análise de regressão em função dos níveis de CAI na dieta. As análises foram realizadas com o auxílio do programa Statistical Analysis System (SAS), descrito pelo SAS INSTITUTE (1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 podem ser visualizadas as médias, equação de regressão, coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) das características de carcaça de ovinos alimentados com diferentes níveis de caroço de algodão integral na dieta. Verifica-se que não houve influência dos níveis de CAI ($P > 0,05$) sobre as características PCV, PCQ, PCF, RCQ e RCF, cujas médias foram de 27,17; 15,35; 15,02 kg; 47,64 e 46,60%, respectivamente, no entanto observa-se um ligeiro decréscimo com a inclusão do CAI, reflexo dos pesos de abate. Também, Santos et al. (2006) obtiveram valores de 46,28 e 45,70% para rendimentos de carcaça quente e fria em ovinos Santa Inês terminados com ração a base de granola em grãos e seus subprodutos.

O peso corporal está altamente correlacionado com o peso da carcaça, conforme observaram Martins et al. (2000), em cordeiros, 96,04% da variação no peso da carcaça devem-se a variação no peso corporal. Garcia et al. (2000) obtiveram RCQ de 53,1% em cordeiros Santa Inês confinados, enquanto Santos (1999) observou RCQ de 48,0%, RCF de 47% em ovinos Santa Inês recebendo 80% de concentrado.

Resultados similares ao desta pesquisa foram obtidos por Urano (2005) alimentando cordeiros Santa Inês com níveis crescentes de grão de soja na dieta, este autor não verificou diferenças significativas para as variáveis RCQ, RCF e PR, com médias de 48,9; 47,7 e 2,4%, respectivamente. Também Moletta et al. (1999) utilizando CAI na terminação de bovinos de corte não observou influência desse alimento sobre as características de carcaça.

Tabela 2 - Médias, equações de regressão, coeficientes de variação (CV) e de determinação (R^2), das características de carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes níveis de caroço de algodão integral na dieta.

Table 2 – Means equations of regressions and determination (R^2), coefficients of variation (CV) of carcass characteristics of Santa Ines sheep fed with different whole cottonseed levels in diet.

Variáveis (Variables)	Níveis de caroço de algodão (%) Whole cottonseed levels (%)				\hat{Y}	R^2	CV
	0	20	30	40			
Peso vivo jejum, kg (Fasting lw), kg	35,17	34,58	32,08	33,88	$\hat{Y}=33,93$	-	5,60
Peso vivo abate, kg (Slaughter lw), kg	33,50	32,66	30,41	32,16	$\hat{Y}=32,18$	-	6,28
Perda ao jejum, kg (Fasting losses), %	4,75	5,57	5,21	5,07	$\hat{Y}=5,15$	-	19,60
Peso do corpo vazio, kg (Empty body weight), kg	28,22	27,57	26,02	26,86	$\hat{Y}=27,17$	-	7,10
Conteúdo do tgi, kg (Digestive tract content), kg	5,27	5,10	4,40	5,30	$\hat{Y}=5,01$	-	21,66
Peso da carcaça quente, kg (Hot carcass weight), kg	16,35	15,48	14,41	15,16	$\hat{Y}=15,35$	-	7,48
Peso da carcaça fria, kg (Cold carcass weight), kg	15,95	15,25	14,11	14,78	$\hat{Y}=15,02$	-	8,40
Rend. de carcaça quente, % (Hot carcass dressing), %	48,80	47,38	47,31	47,05	$\hat{Y}=47,64$	-	4,08
Rend. de carcaça fria, % (Cold carcass dressing), %	47,58	46,65	46,28	45,90	$\hat{Y}=46,60$	-	3,81
Rend. verdadeiro % (True dressing), %	57,87	56,07	55,48	56,40	$\hat{Y}=56,46$	-	4,27
Perda por resfriamento, % (Cooling losses), %	2,45	1,47	2,07	2,41	$\hat{Y}=2,10$	-	36,37

TGI-trato gastrointestinal ; TGI Digestive tract content

Trabalhos que avaliaram teores e fontes de gordura também não verificaram diferenças nas carcaças. Kandyllis et al. (1998), em cordeiros Karagouniko, alimentados com níveis crescentes de caroço de algodão (5, 10, 15, 20 e 30%) na dieta, abatidos com 30 kg de peso vivo, não apresentaram diferenças entre os tratamentos para os RCQ e RCF, sendo as médias de 48,2 e 46,7%, respectivamente, similares aos resultados obtidos neste estudo.

A perda por resfriamento expressa a diferença de peso após o resfriamento da carcaça, estando em função, principalmente da quantidade de gordura de cobertura e da perda de umidade. As perdas de peso por resfriamento (PR) variaram de 1,47 a 2,45%, com média de 2,10%, valores considerados normais de acordo com a literatura consultada, Osório et al. (1999); Cartaxo (2006).

Segundo Martins et al. (2000), em ovinos, de forma geral, os índices de perda por resfriamento estão em torno de 2,5%, podendo ocorrer oscilação entre 1 a 7%, de acordo com a uniformidade da cobertura de gordura, sexo, peso, temperatura e umidade relativa da câmara fria. Contudo, as perdas por resfriamento observadas neste estudo foram menores do que as de 2,92 e 2,96% citadas por Neres et al. (2001) em cordeiros com peso de carcaça quente variando de 13,17 a 13,45 kg, respectivamente, do que 4,91%, 3,04%, 4,30% e 3,34% observadas por Siqueira et al. (2001a), com cordeiros abatidos com diferentes pesos vivo; 28, 32, 36 e 40 kg, respectivamente; e Motta et al. (2001), que obtiveram 4,86% de média, avaliando cordeiros com peso de carcaça quente 13,41 kg. Provavelmente as menores perdas verificadas nessa pesquisa seja resultado do envolvimento das carcaças em sacos plásticos durante o período de resfriamento.

Para o rendimento biológico ou verdadeiro, os valores observados foram 57,87; 56,07; 55,48 e 56,40 %. Observa-se que não houve influência do nível de CAI sobre esta variável, sendo esses valores superiores aos encontrados por Cartaxo (2006) com ovinos

Santa Inês alimentados com 40% de feno de maniçoba na dieta e abatidos em duas condições corporais: média e gorda, que obteve 48,16 e 49,71%, respectivamente. Valores semelhantes aos do presente estudo foram relatados por Santos et al. (2006), que obtiveram 56,19% em cordeiros Santa Inês alimentados com grãos e subprodutos da granola. Também Alves et al. (2003), avaliando características de carcaça em ovinos Santa Inês, com pesos de abate semelhantes ao desse estudo, obtiveram rendimento médio de 55,28%; portanto, similares aos destes ensaios.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados relativos à composição regional dos principais cortes e da meia carcaça dos cordeiros. Analisando-se os valores, observou-se que os mesmos não foram influenciados pelos níveis de caroço de algodão na dieta, com exceção da paleta que apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,01$), embora tenha ocorrido ligeira de superioridade da dieta controle em relação às demais.

Tabela 3 – Médias, equações de regressão, coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) obtidos para peso da meia carcaça e dos cortes comerciais da carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes níveis de caroço de algodão integral na dieta.

Table 3– Means equations regressions, coefficients of variation (CV) and determination (R^2) for half carcass weight and commercial cuts of the Santa Ines sheep carcass fed with different whole cottonseed levels in diet.

Peso dos cortes (kg) <i>Cuts of weight (kg)</i>	Níveis de caroço de algodão integral (%) <i>Whole cottonseed levels (%)</i>				\hat{Y}	R^2	CV
	0	20	30	40			
Peso da meia carcaça fria, kg <i>(Half cold carcass sweiht)</i>	7,65	7,25	6,68	7,08	$\hat{Y}=7,16$	-	8,57
Perna,kg (Leg),	2,460	2,270	2,140	2,180	$\hat{Y} = 2,27$	-	8,77
Paleta, kg (<i>Shoulder</i>)	1,530	1,390	1,340	1,360	$\hat{Y} = 1,5116 - 0,0047^{**}X$	0,83	7,87
Lombo, kg (<i>Loin</i>)	0,775	0,793	0,733	0,745	$\hat{Y} = 0,761$	-	12,07
Costilhar, kg (<i>Rib</i>)	1,350	1,225	1,233	1,182	$\hat{Y} = 1,247$	-	16,0
Serrote, kg (<i>Riblet</i>)	0,893	0,901	0,772	0,847	$\hat{Y} = 0,854$	-	10,15
Pescoço, kg (<i>Neck</i>)	0,615	0,575	0,473	0,520	$\hat{Y} = 0,545$	-	18,60
Rendimento dos cortes, % <i>Cuts of dressing</i>							
Perna, % (<i>Leg</i>)	32,16	31,41	32,14	30,81	$\hat{Y} = 31,63$	-	3,67
Paleta, % (<i>Shoulder</i>)	20,0	19,3	21,7	19,3	$\hat{Y} = 20,0$	-	4,98
Lombo, % (<i>Loin</i>)	10,20	10,92	10,96	10,51	$\hat{Y} = 10,65$	-	9,72
Pescoço, % (<i>Neck</i>)	8,07	7,92	7,12	7,32	$\hat{Y} = 7,61$	-	17,21
Costilhar, % (<i>Rib</i>)	17,60	16,81	18,31	16,73	$\hat{Y} = 17,36$	-	7,72
Serrote, % (<i>Riblet</i>)	11,70	12,43	11,54	11,97	$\hat{Y} = 11,91$	-	6,26

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F - Significant at 1% of probability, by F test

Esses resultados podem ser atribuídos ao fato dos animais terem sido abatidos com pesos vivos semelhantes. O que corrobora com Osório (2002), citado por Medeiros (2006), este autor reporta que quando as carcaças apresentam pesos e quantidade de gordura semelhante, quase todas as regiões do corpo têm proporções semelhantes, independente da raça. Os valores observados neste estudo estão próximos aos verificados por Frescura (2003), que testou diferentes sistemas alimentares na terminação de cordeiros Ile de France x Texel e verificou valores médios de 33,31% para perna, 19,17 % para paleta, e 9,05 % para pescoço. Os valores para peso de paleta deste estudo estão em conformidade com os obtidos por Rosa et al. (2002) e Osório et al. (2002), que constataram crescimento muscular precoce na paleta em relação aos demais componentes da carcaça.

De acordo com Pilar (2002), os distintos cortes que compõe a carcaça possuem diferentes valores econômicos e a proporção dos mesmos constitui um importante índice para a avaliação comercial da carcaça. Entretanto a literatura aponta uma grande variação nesses valores em função de fatores como: genética, sexo, peso vivo, tipo de dieta e número de horas em jejum.

Das variáveis analisadas, a perna apresentou maior rendimento, em relação à meia carcaça, devido ser o corte com maior musculosidade; entretanto, não sofreu influência dos níveis de CAI testados, seguido da paleta cujos valores foram 20,0; 19,3; 21,7 e 19,3%. Estes resultados evidenciam o efeito da dieta, principalmente do nível de energia, as quais foram isoenergéticas (Tabela 1). No entanto a perna e a paleta são os cortes de maior rendimento, em virtude de ser os que mais possuem tecido muscular, quando comparado aos demais.

Resultados similares foram obtidos por Alves et al. (2003), com ovinos Santa Inês para os cortes de lombo e paleta, e Medeiros (2006), com ovinos Morada Nova para perna, costelas paleta e lombo. Também, Furusho-Garcia et al. (2003) não constataram diferenças

significativas em ovinos Santa Inês e outros grupos genéticos para o peso da perna e o peso do lombo. Zapata et al. (2001) relataram que os cortes de maior valor comercial das carcaças ovinas são: a perna, o lombo e a paleta.

Yamamoto et al. (2004) incluíram fontes de gordura em rações de cordeiros Santa Inês e mestiços Santa Inês x Dorset abatidos com 30 kg e não observaram diferenças no rendimento dos cortes: perna, paleta e lombo em relação à dieta controle, com médias de 35,5; 18,8 e 9,3% do PCF, respectivamente.

Os valores observados neste estudo estão próximos aos verificados por Frescura et al. (2003), o qual testando diferentes sistemas alimentares na terminação de cordeiros Ile de France x Texel, obteve média de 33,31% para perna, 19,17 % para paleta e 9,05% para pescoço. Analisando-se os cortes, considerados nobres, perna e lombo, em termos percentuais em relação à meia carcaça, verifica-se que estes representaram, em média, 42,2% do valor comercial da carcaça.

Tão importante quanto a composição regional da carcaça, é sua composição tecidual, pois a carcaça, através de seus diversos cortes comerciais, apresenta partes comestíveis e não comestíveis, sendo que dentre as não comestíveis, os ossos perfazem a maior parte. O excesso de gordura, embora comestível, é de pequeno valor comercial e, em determinados casos, indesejável.

Muitos métodos foram desenvolvidos para estimar a composição da carcaça, embora a separação física completa da carcaça seja um dos mais precisos, tem a desvantagem de ser muito trabalhosa. Todavia, alguns métodos como área de olho de lombo, índice de musculosidade da perna, relação músculo: osso da perna e composição tecidual de determinado corte da carcaça, como a perna e paleta, tem resultado em boas estimativas da composição tecidual das carcaças ovinas Cezar (2004).

Os músculos de maturidade tardia são indicados para representar o desenvolvimento e tamanho do tecido muscular, e o Longissimus dorsi, cuja medição é conhecida como área de olho de lombo (AOL), é o mais indicado, pois apresenta amadurecimento tardio e é de fácil mensuração Sainz (1996).

Na Tabela 4 estão apresentadas as médias dos principais parâmetros que melhor expressam o grau de musculosidade da carcaça, que são: relação músculo:osso da perna, Índice de musculosidade da perna e área de olho de lombo (AOL). A medida da área de olho de lombo realizada no músculo longissimus tem se mostrado diretamente ligada ao total de músculos na carcaça, enquanto a espessura de gordura subcutânea esta relacionada ao total de gordura na carcaça e indiretamente relacionada à quantidade de músculos, uma vez que quanto maior o acúmulo de gordura menor a proporção de músculos Forrest et al. (1975). Foi observado efeito linear decrescente ($P < 0,01$) para a AOL. A equação de regressão mostra que houve decréscimo de $0,063\text{cm}^2$ para cada unidade de aumento no nível de caroço de algodão na dieta. Fato também observado para a relação músculo:gordura que apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,05$), podendo se inferir que o tipo de gordura do CAI não promoveu deposição de tecido gorduroso na carcaça.

Brito (2002) encontrou AOL de $11,1\text{ cm}^2$ e EG $1,8\text{ mm}$, em cordeiros Santa Inês com peso vivo de $30,0\text{kg}$, e carcaça fria de $13,74\text{ kg}$. Bueno et al. (1997), avaliando a AOL, verificaram uma relação linear positiva com o peso ao abate e correlação com a porcentagem de ossos, evidenciando a validade de sua utilização como indicador de porções comestíveis da carcaça. Siqueira & Fernandes (2001b) encontraram, em ovinos terminados em confinamento abatidos com 30 e 32 kg , valores de $8,51$ e $9,44\text{ cm}^2$, valores próximos aos do presente ensaio que variaram de $8,6$ a $11,2\text{ cm}^2$, com a dieta controle apresentando valor superior em relação às demais. Urano (2005) que obteve $14,8\text{ cm}^2$ e $1,5\text{ mm}$ para

AOL e EG, respectivamente, com cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de soja grão; portanto, superiores aos do presente trabalho.

Tabela 4 - Médias, equações de regressão, coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) obtidos para a composição tecidual da carcaça de ovinos Santa Inês em função de diferentes níveis de caroço de algodão integral na dieta.

Table -4 Means equations regressions, coefficients of variation(CV) and determination (R^2) obtained for composition tissue of the carcass of Santa Inez sheep in function of different cotton seed levels in the diet

Musculosidade da carcaça <i>Muscle of carcass</i>	Níveis de caroço de algodão integral % <i>Whole Cottonseed levels %</i>				\hat{Y}	R^2	CV
	00	20	30	40			
Relação músculo:osso <i>Muscle:bone ratio</i>	6,17	5,52	5,27	4,99	$\hat{Y} = 6,153 - 0,0295^{**}X$	0,89	9,32
Relação músculo:gordura, <i>Muscle:fat</i>	13,20	8,72	8,77	7,88	$\hat{Y} = 12,811 - 0,0475^{**}X$	0,83	8,20
Índice de musculosidade da perna	0,30	0,27	0,29	0,28	$\hat{Y} = 0,28$	-	7,14
Área de olho de lombo, cm^2 <i>Loin eye</i>	11,30	9,22	9,52	8,60	$\hat{Y} = 11,0662 - 0,063^{**}X$	0,87	13,70
Espessura de gordura de coberuta, mm <i>Fat of hickness,mm</i>	1,0	1,17	1,17	1,08	$\hat{Y} = 1,1$	-	23,75
Tecidos constituintes da perna% <i>Tissues constitution of leg %</i>							
Músculo, <i>Muscle</i>	67,10	63,51	64,02	62,23	$\hat{Y} = 66,770 - 0,1135^{**}X$	0,88	3,10
Ossos, <i>Bone</i>	23,08	24,03	25,07	24,92	$\hat{Y} = 24,3$	-	6,11
Gordura, <i>Fat</i>	5,13	7,30	7,30	7,90	$\hat{Y} = 6,90$	-	24,6
Outros*, <i>Others</i>	4,70	5,10	3,60	4,90	$\hat{Y} = 4,60$	-	41,3

*Outros: vasos sanguíneos, nervos e tendões ; *Others: blood vessels, nerves and tendons*

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F - *Significant at 1% of probability, by F test*

A gordura de cobertura, também conhecida como espessura de gordura (EG), pode ser avaliada de forma objetiva ou subjetiva, e é utilizada como medida de acabamento externo e medida indireta de musculosidade da carcaça em função da correlação negativa existente entre ambas. Quando em excesso interfere no valor comercial da carcaça; no entanto, é necessário um mínimo de EG para proteção da carcaça de forma a minimizar as perdas de água durante o processo de resfriamento e conservação Macedo et al. (2000).

O valor para a espessura de gordura de cobertura obtido neste trabalho foi de 1,1 mm, como média das dietas, podendo ser considerado baixo, não proporcionando boa cobertura de gordura nas carcaças, motivo pelo qual as carcaças foram protegida com sacos plásticos no processo de resfriamento; uma vez que essa gordura contribui positivamente protegendo a carcaça da desidratação e escurecimento dos músculos.

Pela classificação de Silva Sobrinho (2001), as carcaças deste estudo foram classificadas como de gordura escassa, que variam de (1 a 2 mm de espessura), sendo a média obtida de 1,1mm, podendo a mesma esta relacionada a idade dos animais ou ao processo de retirada do couro, provavelmente parte dessa gordura tenha sido removida com a pele. Resultado semelhante foi obtido por Santos et al. (2006) em ovinos Santa Inês alimentados com grãos e subprodutos da granola.

A gordura proveniente da ração tende a promover sua deposição na carcaça do animal, contudo, apresenta grande variação, podendo ser influenciada pelo tipo de gordura, consumo, estado fisiológico e categoria animal. Neste ensaio devido ao fato dos animais encontrarem-se em fase de crescimento, tipo de gordura da dieta ou ao curto período de confinamento não houve deposição desse tecido na carcaça. Trabalhos que utilizaram gordura protegida na forma de caroço de algodão, na terminação de bovinos, também não verificaram influência do CAI sobre a espessura de gordura de cobertura Aferrri (2005); Huerta-Leidenz et al. (1991). Fato também verificado por Ngidi et al. (1990), estes autores observaram que o uso da gordura protegida não afetou a EG na carcaça, mesmo quando o peso da carcaça diminui.

Segundo Rosa et al. (2002), o crescimento do tecido muscular é caracterizado, até o momento antes do nascimento, pelo aumento do número de células e, após o nascimento, pelo aumento do tamanho das células. Percentuais de músculo similares foram citados por

Bueno et al. (1998) em cordeiros Sulffolk com peso vivo ao abate variando de 31,6 a 32,0 kg.

Em carcaças de cordeiros Santa Inês abatidos em diferentes condições corporais, Cartaxo (2006) encontrou valores de índice de musculosidade de 0,32; 0,38 e 0,40, respectivamente, para a condição magra, média e gorda, sendo estes valores superiores aos verificados nessa pesquisa cujas médias foram 0,30; 0,27; 0,29 e 0,28 para os níveis de caroço de algodão (0, 20, 30 e 40%, respectivamente, conforme apresentado na Tabela 4. Esses resultados estão de acordo com as afirmações de Silva Sobrinho et al. (2005) preconizam que as medidas de musculosidade da perna podem não diferir, mesmo quando há diferenças na quantidade de músculos, decorrentes das variações no comprimento do osso por causa da idade dentro de uma mesma raça.

Alguns trabalhos como os de Abdullah et al. (1998) e Silva & Portugal (2001), indicam o índice de muscularidade da perna como alternativa para estimar da composição tecidual da carcaça. Segundo Purchas et al. (1991) e Abdullah et al. (1998), a muscularidade da perna é uma medida correlacionada com a deposição de gordura e com a relação músculo: osso, esta composição tecidual pode variar devido a fatores genéticos e ambientais tais como idade, raça, peso vivo e dieta.

A separação física dos componentes da carcaça avaliado através do corte da perna mostrou que os animais alimentados com (CAI) apresentaram menor porcentagem de músculos em relação a dieta controle, e semelhantes de osso e gordura entre as dietas. A estimativa da musculosidade da carcaça sofreu influencia decrescente ($P < 0,01$) dos níveis de caroço de algodão para a relação músculo: osso e área de olho de lombo.

Em ordem de prioridade, os tecidos que se acumulam, de acordo com a maturidade fisiológica, são o ósseo, o muscular e o adiposo. Vários trabalhos têm mostrado desenvolvimento precoce do tecido ósseo, tardio do tecido adiposo e intermediário do

tecido muscular. A relação músculo: osso decresceu na proporção de 0,0295 para cada unidade de aumento do algodão na dieta, sendo a menor observada na dieta com 40%, contudo a gordura de cobertura que está relacionada ao total da gordura na carcaça não foi afetada pelo tipo de alimento utilizado.

Em relação aos tecidos constituintes da perna apenas o músculo foi influenciado pelos níveis de caroço de algodão, apresentando efeito linear decrescente em relação aos demais constituintes. Os valores médios de 64,22; 24,28; 6,90 e 4,57 %, para músculo, osso, gordura e outros tecidos respectivamente, encontrados neste estudo são similares aos de Osório et al. (1999), que observaram, na perna de cruzas de cordeiros Hampshire Down x Corriedale abatidos aos 150 dias de idade, e peso de 30,6kg uma proporção média de 69,10% de músculo, 24,10% de gordura e 6,67% para gordura.

A quantidade relativa de músculo sofreu influência das dietas experimentais, enquanto a proporção de osso, gordura e outros tecidos na carcaça não foi afetada pela dieta fornecida. No entanto, os animais que receberam caroço de algodão, tenderam a apresentar maiores proporções de osso e gordura na carcaça fria, em relação aos alimentados com a dieta controle. O diferente ímpeto de crescimento dos tecidos corporais justifica tal fato. Em ordem de prioridade, os tecidos que se desenvolvem, de acordo com a maturidade fisiológica, são o ósseo, o muscular e o adiposo. Vários autores têm observado desenvolvimento precoce do tecido ósseo, tardio do tecido adiposo e intermediário do tecido muscular. No presente estudo observou-se decréscimo na percentagem de músculos, assim como na relação músculo: osso, e músculo: gordura em função das dietas, sem afetar, no entanto o índice de musculabilidade da perna.

4. CONCLUSÕES

O uso de caroço de algodão nos níveis avaliados proporcionou menor musculosidade de carcaça, demonstrada pela relação músculo: osso, músculo: gordura e área de olho de lombo.

Nos níveis estudados, o caroço de algodão não influenciou as características e rendimentos de cortes das carcaças de ovinos Santa Inês.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULLAH, A. Y.; PURCHAS, R. W.; DAVIES, A. S. Patterns of change with growth for muscularity and other composition characteristics of Southdown rams selected for high and low backfat depth. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, v.41, n.3, p.367-376, 1998.

ALVES, K.S; CARVALHO, F.F.R., FERREIRA, M.A. et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: características de carcaça e constituintes corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, (Suplemento 2), p.1927-1936, 2003.

AFERRI, G.; LEME,P.R.; SILVA,S.L. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. *Revista Brasileira de Zootecnia*. V.34, p.1651-1658, 2005.

BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E. et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Suffolk alimentados com diferentes tipos de volumosos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais...** Botucatu-SP, 1998, CD-ROAM.

BRITO E.A. **Desempenho e características de carcaças de caprinos e ovinos terminados em confinamento**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2002, 93p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 2002.

CÉZAR, M.F. **Características de carcaça e adaptabilidade fisiológica de ovinos durante a fase de cria**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2004, 88p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 2004.

CARTAXO, F.Q. **Efeitos do genótipo e da condição corporal sobre o desempenho, predição e avaliação de carcaça de cordeiros terminados em confinamento**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2006 122p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE CAPRINOS. **Produção de carne ovina: planejamento para o mercado**, Sobral, 1994. (Folheto).

FORREST, J.C.A.; ABERLE, E.D.A.; HEDRICK, H.B. et al. **Principales of meat Science**. San Francisco: W.H. Freeman, 1975, 417p.

FRESCURA, R.B.M; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S. et al. Avaliação das proporções dos cortes da carcaça, características da carne e avaliação dos componentes do peso vivo de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.167-174, 2003.

FURUSHO-GARCIA, I.F.F; PEREZ, J. R. O; TEIXEIRA, J.C. Componentes de carcaça e composição de alguns cortes de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês Puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1999-2006, 2003.

GARCIA, I.F.F; PEREZ, J.R.O; OLIVEIRA, M.V. Características de carcaça de cordeiros Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.253-260, 2000.

HUERTA-LEIDENZ, N.O.; CROSS, H.R.; LUNT, D.K. et al. Growth, carcass traits, and fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed. **Journal Animal Science**. V.69, p.3665-3672. 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **IBGE**. Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acessado em 20/04/06.

YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A. et al. Rendimentos dos cortes e não componentes das carcaças de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p. 1909-1913. p. 2004.

KANDYLIS, K.; NIKOKYRIS, P.N.; DELIGIANNIS, K. Performance of growing fattening lambs fed whole cotton seed. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.78, p. 281-289, 1998.

MOLETA, J. L. Utilização de soja grão ou caroço de algodão na terminação de bovinos de corte em confinamento. IN : REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36 , 1999, Porto Alegre, **Anais...** 1999, CD-ROAM, NUR-144.

MACEDO, F.A.F., SIQUEIRA, E.R., MARTINS, E.N. et al. Qualidade de carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale, terminados em pastagem e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1520-1527, 2000.

MARTINS, R.C.; OLIVEIRA, N.; OSORIO, J.C.S. et al. **Peso vivo ao abate como indicador do peso e das características quantitativas e qualitativas das carcaças em ovinos jovens da raça Ideal**. Boletim de Pesquisa, Embrapa. Bagé-RS, n.21, 29p. 2000.

MOTTA, O. S.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S. et al. Avaliação da carcaça de cordeiros da raça Texel sob diferentes métodos de alimentação e pesos de abate. **Ciência Rural**, v.31, n.6, p.1051-1056, 2001.

MEDEIROS, S.R.; TORRES, R.A.A.; BITENCOURT, L. P. et al. Efeito do caroço de algodão na qualidade do *Longissimus Dorsi* de bovinos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia, Goiás. **Anais...** Goiânia:SBZ, 2005., CD-ROAM. NUR-1550.

MEDEIROS, G.R. **Efeito de níveis de concentrado sobre o desempenho, característica de carcaça e componentes não carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006 108p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL- N.R.C. **Nutrient Requirements of sheep**. 6.ed. Washington: National Academy Press, 1989. 99p.

NGIDI, M.E.; LOERCH, S.C.; FLUHARTY, F.L. et al. Effects of calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal etabolism of steers. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2555, 1990.

NERES, M.A.; MONTEIRO, A.L.G.; GARCIA, C.A. et al. Forma física da ração e pesos de abate nas características de carcaça de cordeiros em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.948-958, 2001.

OSÓRIO, J.C.S.; OLIVEIRA, N.M.; OSÓRIO, M.T.M. et al. Produção de carne em cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3(S), p.1469-1480, 2002.

OSORIO, J.C.S.; JARDIM, P.O.C.; PIMENTEL.M.A. et al. Produção de carne entre cordeiros castrados e não castrados. 1. Cruzas Hampshire Dow x Corriedale. **Ciência Rural**, v.29, n.1, p.135-138, 1999.

OSORIO, J.C.; OLIVEIRA,N.M; JARDIM, P.O. et al. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos: 2. Componentes do peso vivo. **Ciência Rural**, v.26, n.3, p.471-475 1996.

PURCHAS, R.W.; DAVIES, A.S.; ABDUKKAH, A.Y. An Objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of southdown sheep. **Meat Science**. v.30, p.81-94, 1991.

PILAR, R.C.;PÉREZ,J.R.O.; SANTOS,C.L. **Considerações sobre produção de cordeiros**. Lavras,UFLA, Boletim Técnico, 19p. 2002.

ROSA, G.T.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S.; et al. Crescimento de osso, músculo e gordura dos cortes da carcaça de cordeiros e cordeiras em diferentes métodos de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2283-2289, 2002.

SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33. 1996, Fortaleza. **Simpósios...** Fortaleza. Editado por Lima, F.A. M, Leite, E.R., Selaive-Villarroel, A. et al. Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996, p.3-14.

SAS INSTITUTE. **User's guide to statistics**. Versão 8. Cary, 1999. 956p

SANTOS, C.L. **Estudo do desempenho, das características de carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças santa Inês e Bergamacia**. 1999.142p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter**. PalmerstonNorth; Massey University.1999, 54p. Report (post Doctorate in sheep Meat Production), Massey University, 1999.

SILVA SOBRINHO, A.G; PURCHAS,R.N.;KADIM, I.T. Musculosidade e composição da perna de ovinos de diferentes genótipos e idades de abate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.40, n.11,p.1129-1134, 2005.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba,SP, **Anais...** (Palestras)... Piracicaba, p. 425-446, 2001.

SILVA, S. J.; PORTUGAL, A. V. The effect of weight on growth and carcass quality of Serra da Estrela and Merino Branco lambs raised in intensive production system. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, Vila Real, v.7, n.1, p.109-129, 2001.

SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do genótipo e do peso sobre a produção de carne de cordeiros. Velocidade de crescimento, caracteres quantitativos da carcaça, pH, da carne e resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.844-848, 2001a.

SIQUEIRA, E.R.; FERNANDES, S. Efeito do genótipo sobre as medidas objetivas e subjetivas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.306-311, 2001b.

SANTOS, V.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; PINHEIRO, R.S.B. et al. Características quantitativas de carcaça de cordeiros alimentados com grãos e subprodutos da canola. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006, CD-ROAM.

URANO, F.S. **Grão de soja na alimentação de cordeiros: desempenho, características de carcaça e digestibilidade dos nutrientes.** Dissertação (Mestrado Produção Aniaml), Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ/USP, 2005, 63p.

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**, UECE, v.11, n.2, p.79-86, 2001.

CAPÍTULO 4

Efeito do uso de caroço de algodão integral em rações de ovinos sobre a qualidade do sêmen

RESUMO – O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade do sêmen de carneiros da raça Santa Inês, alimentados com dietas contendo 0, 20, 30 e 40% do caroço de algodão integral. Durante nove meses, procedeu-se o exame andrológico mensal, consistindo de mensurações dos testículos e avaliação das características físicas do sêmen, sendo este obtido por meio de eletro-ejaculação. Foram determinadas as seguintes variáveis: circunferência escrotal (CE); no ejaculado, o volume, aspecto e cor, motilidade progressiva (MP), vigor, movimento de massa (MM) e concentração espermática total ($\text{spz} \times 10^9$). Os dados foram analisados como um delineamento inteiramente casualizado com quatro dietas e cinco repetições. A CE não variou entre as dietas ao longo do período ($P > 0,05$), com média de 31,83 cm. Os testículos apresentaram-se sem anomalias, simétricos, móveis, de consistência túrgido-elástica e ausência de sensibilidade. Os animais que receberam os níveis 30 e 40% do caroço de algodão na dieta, tiveram ingestão média de 9,20 e 11,50 mg de gossipol/kgPV, respectivamente, e tenderam a apresentar o sêmen de coloração esverdeada, com aspecto variando de cremoso fino a aquoso. Para as características microscópicas do sêmen não houve influência do caroço de algodão sobre o volume, movimento de massa e concentração espermática total. A MP decresceu linearmente ($P < 0,05$) com aumento do nível de caroço de algodão. O vigor apresentou comportamento quadrático ($P < 0,05$), sendo o ponto de máxima observado de 3,3 pontos. Os defeitos totais apresentaram efeito linear crescente para os níveis do caroço de algodão na dieta. O caroço de algodão integral na ração para ovinos afetou a motilidade progressiva e vigor dos espermatozoides, não devendo ser usado em dietas de animais destinados à reprodução.

Palavras Chave: andrológico, circunferência escrotal, gossipol, carneiro, reprodução, motilidade espermática.

Effect of the use of whole cottonseed in sheep rations on the quality of semen

Abstract: The objective of this study was to evaluate the quality of semen of Santa Inez sheep fed with diets containing 0; 20; 30 and 40% of the cotton seed. During nine months, andrological exams were monthly performed, consisting of testicle measurements and physical evaluation of the semen characteristics, obtained through electro-ejaculation. The following variables were determined: scrotal circumference (SC); and in the ejaculated, volume, aspect and color, progressive mobility (PM), vigor, mass movement (MM) and total spermatic concentration (spzX109). The data were analyzed as a entirely randomized design with four diets and five repetitions per diet. SC remained unchanged between diets along the period ($P>0.05$) with average of 31.83 cm. The testicles presented no anomalies, symmetrical, movables, with elastic-turgid consistence and absence of sensibility. The animals that received cotton seed levels of 30 and 40% in the diet presented average ingestion of 9.20 and 11.50 of gossypol mg/kg LW, respectively, and tended to present the semen of greenish coloration, with aspect ranging from fine creamy to aqueous. The microscopic characteristics of the semen reveal no influence in relation to volume, mass movement and total spermatic concentration. PM presented decreasing linear effect, with increase on the cottonseed level and vigor, which presented quadratic behavior and the maximum level was observed at 3.3 points. The total defects presented increasing linear effect for the cotton seed levels in the diet. The presence of the whole cottonseed in the ration for rams affected the progressive mobility and vigor of the spermatozoids; however this procedure is not recommendable for males aimed at reproduction.

Key word: andrological, scrotal circumference, gossypol, ram, reproduction, spermatic mobility

1. INTRODUÇÃO

O uso de derivados de algodão na alimentação animal é bastante difundido pela boa qualidade de sua proteína e de outros componentes importantes, como o cálcio, fósforo, ferro e vitaminas, além, do seu valor energético. Porém, um dos principais problemas quando se utiliza o caroço de algodão ou alguns de seus derivados é quanto à presença de um fator antinutricional, o gossipol segundo Mena et al. (2001); Santos et al. (2003) e sua capacidade de levar à intoxicação, quando ingerido em altas doses. Sua concentração nesses derivados esta em função do grau de extração do óleo.

A forma livre do gossipol é predominante no caroço intacto; contudo, durante o processamento para obtenção do farelo, o gossipol presente se liga às proteínas, Calhoun et al. (1995). Na forma ligada, é considerado menos tóxico, pois, sua absorção no trato digestivo é diminuída, Mena et al. (2001). No entanto, existem evidências de que essa forma ligada pode se tornar livre durante a fermentação no rúmen, Blackwelder et al. (1998). Segundo Kerr (1989) todo gossipol contido no caroço de algodão integral se encontra na forma livre e é prontamente absorvido após a ingestão e vai atuar principalmente no metabolismo de aminoácidos, ligando-se às proteínas que contêm aminoácidos livres. Os teores de gossipol nas dietas tornam-se cada vez mais importantes, à medida que a quantidade de matéria seca ingerida pelos animais aumenta, em função do aumento de produção.

Os estudos sobre os efeitos antinutricionais do gossipol sobre a reprodução de várias espécies têm despertado interesses entre pesquisadores e os efeitos deletérios sobre a motilidade espermática e a espermatogênese são registrados por uma gama de experimentos. Ruttle (1989) cita que, entre os aspectos negativos do efeito do gossipol, está

a diminuição na motilidade, número de espermatozóides, além do comprometimento da maturidade. Também, Chase et al. (1990) verificaram que esses problemas reprodutivos são devido à degeneração do tecido testicular, o que implica na diminuição do número de espermatozóides que atingem a maturação e aumento na porcentagem de defeitos morfológicos.

A fertilidade e a produtividade de um rebanho estão diretamente condicionadas à capacidade reprodutiva do macho. Assim, a libido, a produção espermática e o seu poder de fertilização são atributos que, em conjunto, definem o grau de eficiência do reprodutor, que está também sujeito aos fatores ambientais, entre eles, temperatura, umidade relativa do ar, idade, nutrição e sistema de manejo, Salgueiro (1999).

No trabalho de Zahid et al. (2003), a alimentação de caprinos, utilizando-se rações contendo gossipol, não afetou a cor, volume, atividade espermática, concentração, porcentagem de espermatozóides mortos e índice absoluto de motilidade espermática a 37°C. Porém, aumentou ($P < 0,05$) o pH, a motilidade espermática e a porcentagem de espermatozóides morfológicamente anormais.

Ferreira et al. (1995), trabalhando com caprinos da raça Alpina, com idade de 12 a 24 meses, alimentada com 0, 30 e 60% de farelo de algodão na dieta, com o concentrado fornecido na quantidade de 1% do peso vivo, não verificaram diferenças significativa entre os tratamentos, para os parâmetros de volume, motilidade, concentração e morfologia espermática. Estes autores concluíram que o consumo de 3,7 e 7,5 mg/kgPV/dia de gossipol, não alteraram a qualidade do sêmen dos caprinos. Já Arshami & Ruttle (1989), trabalhando com carneiros de 18 meses alimentados com dietas contendo 0 e 12% de farelo de algodão por vinte e seis semanas, não encontraram diferença significativa entre os dois grupos quanto ao peso vivo, volume, motilidade e concentração dos espermatozóides, mas o percentual de espermatozóides anormais foi maior no grupo alimentado com farelo do que

no grupo controle. Os exames histológicos mostraram que os animais recebendo farelo de algodão apresentaram o diâmetro do lúmen mais largo, baixo número de células de Leydig, menor espessura na parede dos túbulos seminíferos e menor tamanho das células de Sertoli e Leydig.

Arshami & Ruttle (1989) e Randel (1992), baseados nos resultados de seus estudos com bovinos e ovinos, entre outras alterações no sistema reprodutor, verificaram imotilidade dos espermatozoides, redução no número de espermatozoides normais, chegando mesmo à condição de oligospermia ou azoospermia. Segundo Mello (2004) reprodutores consumindo dietas com presença de gossipol possa se tornar estéreis; embora, esse efeito seja reversível com a interrupção do fornecimento das dietas.

Dado o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência do caroço de algodão integral sobre qualidade do sêmen de ovinos Santa Inês, em idade de reprodução.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental Pendência, da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA), na microrregião do cariri paraibano, no município de Soledade-PB, situada a 7° 8' 18" S, 36° 27' 2" W.Gr. e altitude em torno de 534m. O ensaio foi conduzido durante os meses de outubro de 2004 a junho de 2005, apresentando neste período temperatura média de 30° C e umidade relativa do ar de 60%.

Foram utilizados 20 ovinos da raça Santa Inês, com idade de cinco meses e peso médio inicial de 30,0 kg. Os animais foram vacinados contra Clostridioses, vermifugados e mantidos em sistema intensivo de manejo, em baias coletivas, com cinco animais por baia, onde receberam as dietas experimentais. Após a fase de adaptação (10 dias) às instalações e

ao manejo, os animais foram submetidos ao exame clínico e andrológico, visando à uniformização dos grupos experimentais.

As dietas foram formuladas com a inclusão de níveis crescentes (0; 10; 20 e 30%) de caroço de algodão integral, na matéria seca e compostas, ainda, por palma forrageira, feno de Tifton-85, milho triturado, farelo de soja, uréia e minerais, e calculadas para atender às exigências de proteína e energia, para ganhos de 150 g/dia (NRC 1985). A composição das dietas encontra-se nas Tabela 1. O consumo médio de matéria seca foi determinado pelo controle diário do alimento oferecido e das sobras. A ração foi fornecida às 8 e às 16 horas e as sobras existentes foram pesadas e registradas na manhã do dia seguinte. Amostras das dietas e sobras foram colhidas quinzenalmente para análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). O gossipol total no caroço de algodão foi analisado utilizando-se a cromatografia líquida de alto desempenho (HPCL) de acordo com a técnica descrita Abou-Donia et al. (1981).

Para realização da estimativa do consumo de gossipol, o CAI foi pesado diariamente e misturado aos outros ingredientes quando a ração era oferecida, no dia seguinte, era feita a quantificação do CAI na sobra, e assim determinado o consumo de CAI.

Mensalmente os animais foram submetidos à avaliação clínica e exame andrológico, constituído por palpação e mensuração dos testículos e epidídimo. Na ocasião, procederam-se as colheitas de sêmen realizadas pelo método de eletro-ejaculador, que após a sua obtenção foi mantido em banho-maria a 37° C, quando foram avaliadas as características macroscópicas (volume, aspecto e cor) e microscópicas (movimento de massa, motilidade progressiva, vigor, concentração e morfologia dos espermatozóides). Também, foram realizadas colheitas de sangue no início, meio e final do ensaio. As colheitas foram

realizadas através de punção na jugular externa em tubos heparinizados para determinação dos níveis de hematócritos no sangue dos animais.

Tabela 1- Composições percentual e bromatológica das dietas experimentais com diferentes níveis de caroço de algodão integral (CAI), em porcentagem da matéria seca (% MS)
Table 2 - Percentile composition and chemical of the experimental diets with different whole cottonseed levels, in percentily with dry matter basis (%DM)

Ingredientes, % de MS (<i>Ingredients, % of DM</i>)	Níveis de caroço de algodão, (%) (<i>Whole cottonseed levels, (%)</i>)			
	00	20	30	40
Feno de capim Tifton 85 (<i>Tifton hay</i>)	33,10	30,50	36,60	31,20
Grão de milho moído (<i>Grounded Corn</i>)	32,60	21,60	6,40	-
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	7,80	-	-	-
Caroço de algodão (<i>Cotton seedl</i>)	00	20,00	30,00	40,00
Palma forrageira (<i>forage cactus</i>)	24,40	25,00	25,20	25,80
Uréia (<i>Urea</i>)	1,10	1,00	0,80	0,50
Calcário calcítico (<i>Limestone</i>)	0,50	1,40	0,50	2,00
Mistura mineral ¹ (<i>Mineral mix</i>)	0,50	0,50	0,50	0,50
Composição (<i>Composition</i>)				
Matéria seca, MS % (<i>Dry matter, DM</i>)	31,40	30,90	30,80	30,30
Proteína bruta, PB % (<i>Crude protein, CP</i>)	15,00	15,00	15,90	16,70
Extrato etéreo, EE % (<i>Ether extract, EE</i>)	2,90	6,00	7,40	9,00
FDN corrigida para proteína, FDNp% (<i>NDF corrected o fcrud protein, NDFp</i>)	36,40	41,60	49,60	49,60
Fibra em detergente ácido, FDA% (<i>acid detergent fiber ADF</i>)	19,80	24,90	30,10	31,70
Carboidratos totais, CHT % (<i>Total carbohydrates TCH</i>)	75,20	71,60	70,10	66,20
Carboidratos não fibrosos, CNF% (<i>Nonfiber carbohydrates, NFC</i>)	41,00	32,30	23,20	19,40
Matéria mineral, MM % (<i>Mineral matter, MM</i>)	6,90	7,40	6,60	8,10
Nutrientes digestíveis totais, NDT % (<i>Total digestible nutrients, TND</i>)	66,10	66,72	65,50	66,43
Energia metabolizável, Mcal de EM/kg de MS (<i>Metabolizable energy, Mcal of EM/kg DM</i>)	2,39	2,40	2,37	2,40

¹Níveis de garantia (nutrientes/kg): cálcio 130 g; fósforo 70 g; magnésio 1.320 mg; ferro 2.200 mg; cobalto 140 mg; manganês 3.690 mg; zinco 4.700 mg; iodo 61 mg; selênio 45 mg; enxofre 12 g; sódio 170 g; cloro 276 g; flúor máximo 700 mg; solubilidade mínima de P₂O₅ em ácido cítrico à 2% = 90%.

As mensurações testiculares foram executadas no mesmo período e dia das avaliações das características macro e microscópicas dos ejaculados. A circunferência

escrotal foi avaliada com a colocação de uma fita métrica circundando a superfície central dos testículos e expressa em centímetros.

O comprimento do testículo foi tomado com o auxílio de um paquímetro aberto entre a extremidade caudal da cabeça e a extremidade cranial da cauda do epidídimo e expressa em centímetros.

Foram feitas outras avaliações nos testículos, como simetria (Padrão Simétrico), forma (Padrão Ovóide), posição (Padrão Vertical), consistência (Padrão Túrgido elástico), sensibilidade (Padrão Ausente) e mobilidade (Padrão Presente). No epidídimo, avaliação pela palpação da presença e integridade de suas partes de formação, cabeça, corpo e cauda; e no saco escrotal, visualização da ausência de soluções de continuidade ou feridas diversas.

No sêmen, foi avaliado o volume, determinado imediatamente após a obtenção da amostra, mediante leitura direta da graduação milimétrica do copo coletor cilíndrico e o resultado expresso em mililitros (mL). Efetuada esta primeira observação, a amostra obtida era colocada em banho-maria a 37 °C, seguindo-se a seqüência das avaliações, segundo metodologia descrita por Gonzalez (1996).

O aspecto do sêmen foi determinado mediante visualização da consistência dos ejaculados e classificado como: cremoso marmóreo, cremoso, leitoso denso, leitoso e aquoso. Para avaliar o movimento de massa foi tomada uma alíquota de 10 µL que foi colocada sobre lâmina previamente aquecida a 37 °C em placa aquecedora e observada em microscópio óptico comum (100X). O resultado foi expresso em uma escala crescente de 0 a 5.

A motilidade progressiva e vigor foram determinados por meio da colocação de 10 µL de sêmen em 1mL de diluidor tampão à base de Tris (Hidroxymethyl-aminometano -3,0 g), citrato de sódio (2,0 g) e frutose (1,0 g). Em seguida, uma alíquota de 10 µL da amostra de sêmen diluído foi colocada entre lâmina e lamínula, previamente aquecida a 37° C em

placa aquecedora e avaliada sob microscopia óptica comum (100X). A motilidade progressiva foi expressa em percentagem e o vigor em uma escala crescente de 0 a 5.

A concentração espermática foi determinada por meio da contagem direta dos espermatozoides em câmara hematocimétrica de NEUBAUER. Para a realização deste procedimento, dilui-se uma amostra de 20 µL de sêmen em 4mL de água destilada, obtendo-se uma diluição final de 1:400. O resultado foi expresso em milhões por mm³.

A morfologia espermática para a realização das avaliações e contagem da morfologia da célula espermática foi feita a partir da confecção de 95 esfregaços submetidos à coloração Giemsa a 7,5% (Laboratório Doles), diluídos em água destilada e imersão das lâminas nesta solução corante por duas horas. Seguido este período, as lâminas foram mantidas em posição vertical até estarem completamente secas. Foram contadas 100 células espermáticas de cada esfregaço e o resultado expresso em percentagem.

O delineamento usado foi inteiramente casualizado, com quatro dietas e cinco repetições. Os dados referentes às características microscópicas do sêmen foram submetidos análise de variância e análise de regressão, em função dos níveis de caroço de algodão. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Statistical Analysis System (SAS), descrito pelo SAS INSTITUTE (1999). As variáveis subjetivas, cor e aspecto, são apresentadas apenas a título descritivo, não foram inclusas no modelo estatístico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, encontram-se os dados referentes ao desempenho animal e aos consumos médios, em kg/dia de matéria seca, de caroço de algodão integral e gossipol em mg/kg/PV. A concentração média do gossipol no caroço de algodão foi de 1.547 mg/kg na matéria seca. Considerando que os ovinos tiveram um consumo médio de 0,249; 0,320 e 0,399 kg/dia de caroço de algodão, o consumo de gossipol estimado correspondeu a 6,8; 9,2 e 11,5 mg/kg PV nas dietas com 20; 30 e 40 % de caroço de algodão.

Observa-se que os parâmetros, ganho de peso inicial e final, expressos em quilograma, e o ganho de peso diário, expresso em gramas/dia, não sofreram influência dos níveis de caroço de algodão, apresentando média de 30,1; 73,8 kg e 164,0 g/dia, respectivamente, ficando evidente que os animais apresentaram bom desenvolvimento ponderal ao longo do período de avaliação.

Tabela 2 - Médias, equação de regressão, coeficientes de variação (CV) e determinação (R^2) para peso vivo inicial, peso vivo final, ganho de peso diário, consumos de matéria seca em g/dia e % do PV, consumo médio de caroço de algodão em gg/dia, e de gossipol, em mg/kgPV, em ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de caroço algodão (CAI)

Table -2- Averages, equation of regression, coefficient of variation(CV) and determination(R^2) the weight live initial, weight live end, gain of weight daily, intake of dry matter, in g/day, and % of LW intake of cottoseed, g/day, and gossipol, in mg/kgWL of sheep receiving diets with different levels of cotton seed in diet

Variáveis Variables	Níveis de caroço de algodão integral(%) Whole cottonseed levels (%)				\hat{Y}	R^2	CV
	0	20	30	40			
Peso vivo inicial (kg) Weight live initial (kg)	30,46	30,80	29,10	30,10	$\hat{Y}= 30,1$	-	9,31
Peso vivo final (kg) weight live finish(kg)	75,00	76,90	73,10	70,30	$\hat{Y}=73,8$	-	12,70
ganho peso diário (g/dia) Weight gain daily (g/dia)	170,0	170,0	165,0	151,0	$\hat{Y}=164,0$	-	16,80
Consumo médio, MS(kg) intake mean DM (kg)	1,953	2,003	1,878	1,841	$\hat{Y} =1,919$	-	-
Consumo médio, MS%PV Intake mean DM/ WL %	3,71	3,80	3,70	3,71	$\hat{Y} =3,72$	-	10,83
Cons.médio CAI (g/dia) Intake mean WCS (g/dia)	0,0	249,0	320,0	399,0	$\hat{Y} =323,0$	-	8,55
Cons. médio gossipol g/kgPV Intake mean gossypol g/kgLW	0,0	6,80	9,20	11,50	$\hat{Y}=9,16$	-	19,67

Os consumos médios de matéria seca, expressos em kg/dia e em % do PV foram muito próximos para os quatro níveis de caroço de algodão, com média de 1,919 kg e 3,72%, respectivamente. Para ruminantes jovens, a literatura indica que a quantidade máxima de gossipol deve ser 10-20 mg/kg de peso. Neste estudo, os animais que consumiram 6,80; 9,20 e 11,50 mg de gossipol/kg PV/dia, tiveram a motilidade e o vigor espermático afetado (Tabela 3) em relação a dieta controle.

A circunferência escrotal (CE) é citada como fator de alta correlação com a produção espermática, capacidade de serviço e desenvolvimento sexual, Yarney et al. (1990) e Moura et al. (1999). Os animais apresentaram testículos simétricos, de consistência túrgida elástica, sem anomalias e móveis dentro do saco escrotal. A CE e comprimento do testículo não foram influenciados pelos níveis de caroço de algodão, cujas

médias foram de 31,84 e 1,92 cm, respectivamente (Tabela 3). O tamanho testicular, estimado pela CE, é um excelente indicativo da potencialidade reprodutiva, considerando sua associação com a função testicular.

Estes resultados discordam daqueles encontrados por Andreazzi et al. (1995), que observaram menor circunferência escrotal em caprinos que receberam 30% de caroço de algodão em relação a dieta controle. Os resultados obtidos neste estudo podem ter sofrido influência da idade, uma vez que os animais estavam em fase de crescimento durante o período experimental. Por conseguinte, médias de 34 e 36 cm são preconizadas para a CE de ovinos adultos, Nunes (1998) e Bittencourt et al. (2004).

Resultados semelhantes aos dessa pesquisa foram obtidos por Kramer et al. (1991), em carneiros púberes recebendo gossipol na dieta. Da mesma forma, Jimenez et al. (1989) trabalhando com touros, verificaram que a ingestão do gossipol não alterou a CE em relação aos animais controle.

As características macroscópicas do sêmen como a cor e o aspecto, estão descritas a título informativo. Em média, os animais apresentaram consistência de cremosa fina a aquoso. Quanto à coloração, os animais que consumiram os maiores níveis de caroço de algodão apresentaram sêmen de cor esverdeada, a partir do quarto mês de fornecimento das referidas dietas, denotando que houve efeito do gossipol sobre estas características. No ovino, em condições normais, o sêmen apresenta aspecto cremoso e cor branca.

Para as características microscópicas, (Tabela 3), observa-se que o volume do ejaculado, movimento de massa e a concentração espermática não foram influenciados pela dieta, cujas médias foram 1,45 mL; 2,65 (0-5) e 2,16 (10^9 spz/mL), respectivamente. Os valores de volume do ejaculado obtidos foram superiores aos relatados por Bittencourt (1999), Tutida et al. (1999), em ovinos de diferentes grupos genéticos, e similar ao reportado por Salgueiro & Nunes (1999), em ovinos da raça Santa Inês, estando estes

valores dentro da média da literatura consultada para a espécie, 0,5 a 1,5 mL (CBRA,1998). Ferreira et al. (1995), obtiveram em caprinos alimentados com farelo de algodão, valores de 0,89; 0,86 e 1,03 mL para os níveis de 0; 30 e 60% de farelo de algodão na dieta. Verifica-se que o movimento de massa de 2, 65, obtido neste estudo, foi inferior ao encontrada por Salgueiro & Nunes (1999). Em ovinos Santa Inês (3,72), e Bittencourt (1999), em carneiros Merino da raça Branca e Preta, obteve médias de 4,97 e 4, 84, respectivamente. Todavia, por se tratar de uma avaliação subjetiva, os valores encontrados na literatura são muito variáveis e só podem ser observados em espécies de sêmen muito concentrado.

Tabela 3 - Valores médios, equação de regressão, coeficientes de variação(CV) e determinação(R²) da circunferência escrotal (CE), comprimento do testículo (CT), motilidade progressiva (MP), volume do ejaculado (VE), concentração espermática total (CET), movimento de massa (MM) e vigor (VG) do sêmen de ovinos em função dos níveis de caroço de algodão na dieta
Table 3- Means values, of scrotal circumference(SC), length testicle(LT), progressive mobility (PM), volume of the ejaculate(VE), concentration sperm total(SCT), mass movement (MM) and vigor (VG) of the sheep and goats semen fed with different cotton seed levels in the diet

Características Físicas <i>Characteristics physics</i>	Níveis de caroço de algodão (%) <i>Whole cottonseed levels (%)</i>				\hat{Y}	R ²	CV
	0	20	30	40			
CE (cm), <i>SC.(cm)</i>	31,52	32,17	31,57	32,07	$\hat{Y} = 31,84$	-	3,90
CT (cm), <i>LT (cm)</i>	10,68	11,17	10,80	11,02	$\hat{Y} = 10,92$	-	6,51
VE (ml), <i>EV (ml)</i>	1,61	1,37	1,44	1,37	$\hat{Y} = 1,45$	-	27,30
MP (%), <i>PM (%)</i>	68,22	44,50	48,44	43,10	$\hat{Y} = 64,659 - 0,0604**X$	0,78	18,41
CET (10 ⁹ spz/ml), <i>TSC (10⁹spz/ml)</i>	2,62	2,14	2,10	1,79	$\hat{Y} = 2,16$	-	72,31
MM (0-5), <i>MM (0-5)</i>	3,32	2,08	2,38	2,82	$\hat{Y} = 2,65$	-	25,48
VG (0-5), <i>VG(0-5)</i>	3,14	2,20	2,42	2,36	$\hat{Y} = 3,121 - 0,061X + 0,001**X^2$	0,92	13,59

** Significativo a 1% de probabilidade pelo test F ; *Significant at 1% of probability by test F*

Em relação à concentração espermática, Boundy (1993) afirmou que um sêmen de boa qualidade deve conter de 3,5 a 6,0 milhões de espermatozóides por mililitro do ejaculado. Os resultados obtidos ficaram abaixo desses valores; no entanto, foram semelhantes aos relatados por Moreira et al. (2001), em ovinos Santa Inês. Silva & Nunes

(1988), trabalhando com caprinos, na região Nordeste, obtiveram valores de $3,98 \times 10^6/\text{mm}^3$ na estação seca e $3,41 \times 10^6/\text{mm}^3$ na estação chuvosa. Apesar dos níveis de CAI não terem influenciado a concentração espermática, observou-se ligeiro declínio nos valores dos maiores níveis de CAI (30 e 40%).

A motilidade progressiva e o vigor dos espermatozóides sofreram influência dos níveis de caroço de algodão ($P < 0,01$), com comportamento linear decrescente à medida que aumentou o nível de caroço de algodão. Os resultados obtidos neste estudo corroboram com os resultados encontrados por Risco et al. (1993), que ao alimentarem touros com uma dieta sem gossipol e outra contendo 8,2g/dia de gossipol livre, verificaram que a motilidade espermática foi afetada ($52,0 \pm 9,8$ vs $82,0 \pm 6,2\%$) em relação ao grupo controle, na nona semana, enquanto a porcentagem de espermatozóides normais baixou a partir da quinta semana ($49,0 \pm 9,8$ vs $82,0 \pm 3,2\%$), e, ainda, se constatou fragilidade nos eritrócitos. Também, Portilho et al. (2006) observaram redução na motilidade espermática (73,7 para 52,5%) e aumento de defeitos totais nos espermatozóides (26,8 x 20,0%), respectivamente para touros alimentados com dieta isenta de gossipol e dieta contendo 2,2kg de caroço de algodão. Enquanto Ferreira al. (1995) concluíram que o consumo de 3,7 e 7,5 mg/kgpv/ dia de gossipol não alterou a qualidade do sêmen de caprinos. Em relação ao vigor espermático, a análise de regressão mostrou um comportamento quadrático, cujo ponto de máxima foi de 3,3 pontos para a dieta controle.

Chase al. (1994), alimentando bovinos em crescimento com dietas contendo 0, 6 ou 60 mg/kg PV, durante 196 dias, verificaram os animais tratados com caroço de algodão inteiro retardaram a idade para alcançar a puberdade em relação ao grupo controle e a qualidade e quantidade do sêmen não diferiu entre os tratamentos; no entanto, o diâmetro do lúmen foi maior, com menor densidade do epitélio germinativo e menor quantidade de

camadas das células de Leydig nos animais que receberam gossipol, levando a conclusão que o gossipol não afetou a qualidade do sêmen, mas causou danos à morfologia testicular.

Observando-se a variável vigor dos espermatozóides, nota-se que esta característica foi influenciada pelos níveis de caroço de algodão utilizados, estando esses valores abaixo da média de 3 pontos, citada pelo CBRA (1998) como padrão desejável para seleção de animais destinados a reprodução. Maugh (1981), citado por Ferreira et. al. (1995), relata que existem evidências que o gossipol altera a espermatogênese causando oligospermia e até azoospermia, por inibição da lactato desidrogenase X, enzima que exerce papel vital no metabolismo dos espermatozóides.

Os resultados obtidos permitiram inferir que, provavelmente, tenha ocorrido ação do gossipol, uma vez que a literatura cita que a concentração de gossipol na planta tem correlação negativa com a temperatura ambiente e positiva com o índice pluviométrico, Kerr (1989). No entanto, neste estudo, não foi possível determinar a ação do gossipol para as variáveis afetadas, pois não foram realizadas as dosagens de testosterona e gossipol plasmático.

No trabalho de Zahid et al. (2003), a alimentação de caprinos com gossipol não afetou a qualidade do sêmen, porém afetou significativamente ($P < 0,05$) o pH, a motilidade e a porcentagem de espermatozóides morfologicamente anormais.

Tabela 4 - Morfologia espermática em ovinos submetidos a diferentes níveis de caroço de algodão integral na dieta

Table 4- Morphology sperm in sheep submitted at different whole cottonseed levels in the diet

Morfologia espermática Spermatic morphology	Níveis de caroço de algodão (%) <i>Whole cottonseed levels (%)</i>				\hat{Y}	R^2	CV
	00	20	30	40			
Defeitos maiores <i>Primary defects</i>	8,2	9,2	11,8	14,4	$\hat{Y}=10,90$	-	49,06
Defeitos menores <i>Secondary defects</i>	1,2	2,4	2,8	3,6	$\hat{Y}=2,50$	-	84,85
Total de defeitos <i>Defects totals</i>	9,4	11,6	14,6	18,0	$\hat{Y}=8,669+0,210^{**}X$	0,92	45,35

** Significativo a 1% de probabilidade pelo test F ; *Significant at 1% of probability by test F*

Na tabela 4, encontram-se as médias e equação de regressão das porcentagens da morfologia espermática, observadas nas amostras seminais de ovinos recebendo diferentes níveis de caroço de algodão na dieta. O percentual de defeitos totais teve efeito linear crescente, a análise de regressão permitiu observar que, para cada aumento de 1% de caroço de algodão na dieta, houve aumento de 0,2% de defeitos totais. Entretanto, estes valores ficaram abaixo do limite de 20% de anormalidade espermática citada pelo CBRA (1998). Os resultados das observações morfológicas em coloração Giemsa evidenciaram maior ocorrência de defeitos maiores, como edema de acrossoma, cauda dobrada e fortemente dobrada. Segundo Bittencourt (1999), um dos fatores mais importantes na avaliação da morfologia é a integridade do acrossoma, a qual é indispensável para uma boa fertilização. Os resultados obtidos neste estudo foram inferiores aos encontrados por Portilho et al. (2006) que obteve média de 12,2% para defeitos maiores, e 20,2% para defeitos totais em touros da raça Nelore alimentados com caroço de algodão na dieta.

Chenoweth et al. (1994), em trabalho com bovinos jovens, um sem gossipol e o outro recebendo 8,2g de gossipol livre por dia, durante 11 semanas, concluíram que a suplementação com farelo de algodão teve efeito adverso sobre a morfologia dos espermatozoides e a espermatogênese, com as primeiras alterações observadas entre a 3ª e 4ª semana da dieta estabelecida. Também, Arshami & Ruttle (1989), alimentando carneiros com 0 e 12% de farelo de algodão na dieta por 26 semanas, verificaram anomalias, como diâmetro do lúmen mais largo, baixo número de células de Leydig, menor tamanho nas células de Sertoli, e menor espessura nas paredes dos túbulos seminíferos.

Analisando-se a Tabela 5, pode-se inferir que a alimentação dos ovinos com caroço de algodão não influenciou os níveis de hematócritos, que se mantiveram dentro dos valores de referência para a espécie ovina (24-50%); no entanto, houve tendência a queda nos valores na fase final que correspondeu a última avaliação. O mecanismo pelo qual o

gossipol interfere na fragilidade dos eritrócitos ainda não esta bem esclarecido, entretanto existem especulações de que o mesmo pode interagir diretamente com a membrana das células vermelhas, Harvey (1989), alterando a sua fluidez, Velásquez-Pereira et al. (1989).

Tabela 5 - Médias dos hematócritos no sangue de ovinos alimentados com dietas, contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral.

Table 5 - Means of the hematocrits in the blood of sheep fed with diets, containing different whole cottonseed levels

Parâmetros ¹ Parameters	Níveis de caroço de algodão (%) Whole cottonseed levels (%)				\hat{Y}	R^2	CV
	00	20	30	40			
1ª avaliação 1ª evaluation	34,00	35,00	34,20	34,0	$\hat{Y}= 34,3$	-	6,65
2ª avaliação 2ª evaluation	31,00	30,00	31,00	29,20	$\hat{Y}= 30,3$	-	6,11
3ª avaliação 3ª evaluation	32,00	29,00	29,60	29,40	$\hat{Y}=30,0$	-	6,14

1- valor de referencia para ovinos normais (24-50%)

As pesquisas realizadas por Beaudoin (1985), com ruminantes recebendo dietas com farelo ou caroço de algodão citaram redução na taxa de hemoglobina sanguínea. Por outro lado, Risco et al. (1993) reportam que as mudanças observadas na composição hematológica e sérica de vacas alimentadas com 0 e 800mg de GL/ kg de alimento não foram suficientes para serem usados como diagnóstico de toxidez. Da mesma forma, Andreazzi et al. (1997) não verificaram diferença significativa entre os tratamentos para os metabólitos sanguíneos de caprinos alimentados com 0 e 13,45mg de GL/kgPV. Em face de resultados encontrados na literatura, Calhoun et al. (1995) propuseram que a concentração máxima segura de gossipol no plasma deve ser de 5 µg/mL.

Para as espécies ruminantes, Mena et al. (2001), citado por Imaizumi (2005), relataram que a detoxificação no rúmen é reduzida quando a taxa de passagem ruminal dos alimentos que contém gossipol é aumentada.

4. CONCLUSÕES

A utilização de caroço de algodão em rações para ovinos influencia a qualidade do sêmen, especialmente a motilidade progressiva e o vigor, acarretando aumento no percentual de defeitos totais no sêmen de ovinos, não devendo ser usado para animais destinados à reprodução.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOU-DONIA, S. A., LASKER, J. M. ;ABOU-DONIA, M.B. High –performance liquid chromatographic analysis of gossypol. **Journal of Chromatographic.** v.206, p.606, 1981.

ARSHAMI,J. & RUTTLE, J.L. Effects of diets containing cottonseed meal on semen quality and testicular tissue in fine-wool rams. **Proceedings...**, American Society of Animal Science, Western Section. v.40, p. 277-279, 1989.

ANDREAZZI, M.A., MORAES, G.V., SANTOS, G.T., et al. Efeito do caroço de algodão sobre o desenvolvimento e desempenho reprodutivo de caprinos machos. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.38, n.3, p. 799-813, 1995, 21 p.

ANDREAZZI, M. A.; CONSOLARO, M. E. L.; MORAES, G.V., et al. Avaliação dos metabólitos sanguíneos de caprinos machos alimentados com caroço de algodão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA,34, 1997, Juiz de Fora-MG, **Anais...** Juiz de Fora-MG: SBZ,1997, p.409-441

BEAUDOIN, A. R. The embryotoxicity of gossypol. **Teratology**, v.32, p.251-257, 1985.

BOUNDY, T. **Collection and interpretation of ram semen under general practice conditions.** In: PRACTICE, September, p.219-223, 1993.

BLACKWELDER, J.P.; HOPKINS, B.A.; DIAZ, D. E. et al. Milk production and plasma gossypol of cows fed cottonseed and oielseed meals with or without rumen-undergradable protein. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.2934-2941. 1998.

BITTENCOURT, E.M.V. **Caracterização de parâmetros reprodutivos nas raças ovinas Merina Branca, Merina Preta e Campaniça.** Dissertação de Mestrado (Produção Animal), Faculdade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, 139p. 1999.

BITTENCOURT, R.F.; CHALHOUB, M.; ALVES, S.G.G. et al. Circunferência escrotal em carneiros da raça Santa Inês em dez categorias de idade e sua relação com peso corporal, idade e medidas corporais. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.32, p.180, 2004.

BLACKWELDER, J.P.; HOPKINS, B.A.; DIAZ, D. E. et al. Milk production and plasma gossypol of cows fed cottonseed and oielseed meals with or without rumen-undergradable protein. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.2934-2941. 1998.

CHASE, C.C.; ARSHAMI Jr., J.; RUTTLE, J.L. Histological characteristics of testes from Brahman bulls fed diets containing gossypol. **Journal of Animal Science**, v.68, p.14, Supl. 1, 1990.

CHASE Jr, C.C.; BASTIDAS, P.; RUTTLE, J.L. et al., Growth and reproductive development in Brahman bulls fed diets containing gossypol. **Journal of Animal Science**. v.72, p.445-452, 1994.

CHENOWETH, P. J., C. A. RISCO, R. E. LARSEN, J. et al.,. Effects of dietary gossypol on aspects of semen quality, sperm morphology and sperm production in young Brahman bulls. **Theriogenology** v. 42, p.1-13, 1994.

CALHOUN, M.C.S.; KULHLMANN, S.W.; BALDWIN, B.C. Assessing the gossypol status of cattle fed cottonseed products. In: PACIFIC NORTHWEST ANIMAL NUTRITION CONFERENCE Potland, 1995, **Proceedings....**, Corvallis: University of Oregon, 1-14.1995.

COLEGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL-CBRA. **Manual de exame e avaliação de sêmen animal.** 2ªed. Belo Horizonte: 1998, 49p.

FERREIRA, R.N. OLIVEIRA FILHO, B.D. DIAS, M.J. ORSINE, G.F. Efeitos de dietas contendo gossypol na qualidade de sêmen de caprinos, **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.19, n.3-4, p.212-218 1995.

JIMENEZ, D.A.; CHANDLER, J.E.; ADKINSON, R.W. et al. Effect of feeding gossypol in cottonseed meal on growth, semen, quality, and spermatogenesis of yearling Holstein bulls. **Journal Dairy Science**. v. 72, p. 1866-1875, 1989.

GONZALEZ, C.I.M. **Avaliação in vitro e in vivo de sêmen ovino (Ovis áries) congelado em palhetas e “pellets” com diferentes diluidores.** Botucatu, 1996, 134p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) Universidade Estadual Paulista

IMAZUMI, H. **Suplementação protéica - uso de subprodutos agroindustriais e processamento de milho em dietas para vacas leiteiras em confinamento.** Tese de Doutorado Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz -ESALQ, Piracicaba, 182 p. 2005.

YARNEY,T.A.; SANFORD,L.M.; PALMER,W.M. Pubertal development of ramams: body weight and testicular size measurements as indices of post-pubertal reproductive function. **Canadian Journal of Animal Science**,v.70, p.139,1990.

HARVEY, J.M. Erythrocyte metabolism. In: KANEKO, J. J. (Ed.) clinical biochemistry of domestical animals. 4ed. New York: Academic. Press. 1989, p. 173-185.

KEER,L .A. **Gossypol toxicosis in cattle.** COMP. CONT. EDUC. PRACT. VET., v.15, n.9 p.1139-1146, 1989.

KRAMER,R.Y. ;GARNER,D.L. ;ERICSSON, S.A. et al. The effect of dietary cottonseed on testicular development in pubertal rams. **Journal Animal Science.** v. 67, supl. 2. 1989.

MENA, H.; SANTOS, J. E .P.; HUBER, J.T. et al. The effects of feeding varying amounts of gossypol from whole cottonseed meal in lactation dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.2231-2239, 2001.

MELO, A. O. A. M. Uso do gossipol na reprodução de ruminantes. <http://www.boviplan.com.br/artigotecnico4>. Acesso em junho de 2004.

MOURA, A. de A. A; SOUZA,C.E.A.; GARCIA,F.C.de H. et al. Desenvolvimento ponderal e testicular em carneiros Santa Inês no estado do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36,1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre:SBZ:1999, CD-ROAM.

MOREIRA, E.P.; MOURA,A.A.A.; ARAUJO, A.A. Efeito da insulação escrotal sobre a biometria testicular e parâmetros seminais em carneiros da raça santa Inês criados no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v..30, n.6, p. 1704-1711, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL- **Nutient requeriment of goats** . Angora, dairy and meat in temperate and tropical countries. Washington, D.C.: National Academic Press, 1985. 87p.

NUNES, J.F.; CIRIACO,A.L.T.; SUASSUNA,U. **Produção e Reprodução de Caprinos e Ovinos.** 3.ed., Fortaleza, 1998,199p.

PORTILHO,F.K.C.; SANTOS,M.D.;JESUS SIMÕES,M.de et al., Efeito da dieta contendo gossipol sobre a qualidade seminal e morfologia dos testículos de touros da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006. João Pessoa , **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006, CD-Roam.

RUTTLE, J.L. **Gossypol and ruminant reproductive effects**. Presentation to the Research and Education Committee of National Cottonseed Products, Ass. September, 28-29. Phoenix, Arizona, 1989.

RANDEL, R. D.; CHASE Jr., C.C.; WYSE, S.J. Effects of gossypol and cottonseed products on reproduction of animals. **Journal Animal Science** v.70, n.5, p.1628-1638, 1992.

RISCO, C. A., P. J.; CHENOWETH, R. E.; LARSEN, J. et al., The effect of gossypol in cottonseed meal on performance and on hematological and semen traits in postpubertal brahman bulls. **Theriogenology**. V. 40, p. 629-642, 1993.

SILVA, A.E.D.F.; NUNES, J.F. **Comportamento sexual de macho caprino da raça Moxotó às variações estacionais no Nordeste do Brasil**. EMBRAPA-CNPQ, Boletim de pesquisa, 6, Outubro, 17p. 1988.

SAS INSTITUTE. **User's guide to statistics**. Versão 8. Cary, 1999. 956p.

SALGUEIRO, C.C. M.; NUNES, J.F. Estudo das características testiculares e espermáticas de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v.23, n. 3, p. 231-232, 1999.

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

SANTOS, J.E.P.; VILLASENOR, M.; ROBINSON, P.H. et al., Type of cottonseed and level of gossypol in diets of lactating dairy cows: plasma gossypol, health, and reproductive performance. **Journal of Dairy Science**. v.. 86, p.892-905, 2003.

TUTIDA, L.; BARBOSA, O.R.; MARTINS, E.N. et al. Influência das estações do ano nas características seminais de carneiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p. 1141-1147, 1999.

VELASQUEZ-PEREIRA; RISCO, C.A.; McDOWELL, L.R. et. al. Long-term effects of feeding gossypol and vitamin E to dairy calves. **Journal Dairy Science**, v.82, n.6, p. 1240-1251. 1999.

ZAHID, I.A.; LODHI, L.A.; QURESHI, Z.I.; REHMAN, N.U.; AKHTAR, M.S. Effects of gossypol on semen characteristics of Teddy male goats. **Pakistan Veterinary Journal**, v.23, p.173-176, 2003.