



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

DALLYSON YEHUDI COURA DE ASSIS

**UTILIZAÇÃO DA TORTA DE ALGODÃO NA ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS
MISTIÇOS BOER EM TERMINAÇÃO**

**SALVADOR - BA
MAIO - 2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

DALLYSON YEHUDI COURA DE ASSIS

**UTILIZAÇÃO DA TORTA DE ALGODÃO NA ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS
MESTIÇOS BOER EM TERMINAÇÃO**

Tese de conclusão do curso de doutorado
apresentado ao Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia da Universidade Federal da
Bahia, para obtenção do título de doutor em
Produção Animal.

Orientador: Edson Mauro Santos
Co-Orientador: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

**SALVADOR - BA
MAIO - 2016**

Assis, Dallyson Yehudi Coura de.

Utilização da torta de algodão na alimentação de caprinos mestiços Boer em
terminação / Dallyson Yehudi Coura de Assis. - 2016.
79 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Edson Mauro Santos.

Coorientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho.

Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e
Zootecnia, Salvador, 2016.

1. Caprino - Alimentação e rações. 2. Colesterol. 3. Fibras na nutrição animal.
4. Lista de substituição de alimentos. I. Santos, Edson Mauro. II. Carvalho, Gleidson
Giordano Pinto de. III. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e
Zootecnia. IV. Título.

CDD - 636.390855

CDU - 636.390855

UTILIZAÇÃO DA TORTA DE ALGODÃO NA ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS MISTIÇOS BOER EM TERMINAÇÃO

Dallyson Yehudi Coura de Assis

Tese defendida e aprovada para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia

Salvador, 20 de maio de 2016

Comissão examinadora:



Dr. Edson Mauro Santos
UFPB
Orientador / Presidente



Dra. Alessandra Estrela Lima
UFBA



Dra. Stefanie Alvarenga Santos
UFBA



Dr. Douglas dos Santos Pina
UFBA



Dra. Luana Marta de Almeida Rufino
UFBA

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, Senhor e Salvador de minha vida, por ter me sustentado até aqui, pelo seu amor incondicional, por ter permitido a realização de mais essa vitória e pelas suas infinitas misericórdias. Obrigado, Senhor Jesus Cristo!

À Universidade Federal da Bahia, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e ao Laboratório de Nutrição Animal, pela oportunidade de realização deste curso.

Aos meus pais, Roberto Alexandre (Roberto de Merico) e Maria do Rosário (Dala Coura), pelo amor e cuidado transmitido durante o tempo; aos meus irmãos (Francisco Roberto, João Francisco, Roberto Alexandre Júnior, ao meu sobrinho, João Vítor e a sua mãe, Vanessa Cavalcante), pela amizade e momentos descontraídos que vivemos juntos desde a infância. Amo vocês.

À FAPESB, pela concessão da bolsa de estudo;

Aos orientadores Edson Mauro e Gleidson Giordano, pela orientação e pelos conhecimentos transmitidos ao longo desses anos;

Aos bolsistas de iniciação científica e a toda a equipe de trabalho, nesses incluo meus amigos Ana Alice Lima de Gouvêa, Lorena Pita, Felipe Cabral, Italo Reneu, João Gomes Carvalho, Alisson Azevedo, Sergio Júnior, Paula Aguiar, Luis Henrique, Saulo Sousa, Camila Oliveira, Jusaline, Priscila Mendes, entre outros. Muito obrigado!

Aos funcionários da fazenda experimental: Seu Geovane, Dona Joana, Luciana, Isaura, Seu Silvio, Seu Florisvaldo e Allyson.

A todos que contribuíram de alguma forma para que esse trabalho pudesse ser concluído.

Muito obrigado!!

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

	Página
Figura 1 Os dois primeiros componentes principais para o perfil sensorial de amostras de carne de cabritos mestiços Boer alimentados com torta de algodão. Níveis de torta de algodão: 1 = 0%; 2 = 33%; 3 = 66% e 4 = 100%.....	68

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

		Página
Tabela 1	Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.....	28
Tabela 2	Composição percentual e bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais	28
Tabela 3	Consumo diário dos componentes nutricionais em kg/dia, g/kg PC ^{0,75} e em % PC em cabritos mestiços Boer submetidos a dietas com torta de algodão.....	33
Tabela 4	Médias da digestibilidade das frações nutricionais (%) em dietas de cabritos mestiços Boer alimentados com torta de algodão.....	35
Tabela 5	Desempenho em cabritos mestiços Boer submetidos a dietas com torta de algodão em substituição ao farelo de soja.....	36
Tabela 6	Consumo diário dos componentes nutricionais em kg, g/kg PC ^{0,75} e em g/kg de PC em cabritos mestiços Boer submetidos a dietas com torta de algodão em substituição ao farelo de soja.....	37
Tabela 7	Frequências de alimentação, ruminação e ócio em cabritos mestiços Boer em função dos níveis de substituição da torta de algodão na dieta.....	38
Tabela 8	Eficiências de alimentação e ruminação em caprinos submetidos a dietas com torta de algodão em substituição ao farelo de soja.....	39

CAPÍTULO II

		Página
Tabela 1	Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.....	49
Tabela 2	Composição percentual e bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais.....	49
Tabela 3	Características quantitativas da carcaça de cabritos mestiços Boer em terminação com dietas contendo torta de algodão.....	56
Tabela 4	Componentes não constituintes da carcaça de cabritos mestiços Boer em terminação com torta de algodão.....	59

Tabela 5	Morfometria da carcaça de cabritos mestiços Boer em terminação com torta de algodão.....	60
Tabela 6	Peso e rendimento dos cortes comerciais da carcaça de cabritos mestiços Boer em terminação com torta de algodão.....	60
Tabela 7	Índice de musculosidade e rendimento dos tecidos musculares, adiposo e ósseo de cabritos mestiços Boer em terminação com torta de algodão.....	61
Tabela 8	Médias de avaliação subjetiva e objetiva do lombo de cabritos mestiços Boer alimentados com torta de algodão.....	62
Tabela 9	Composição nutricional do músculo <i>Longuissimus dorsi</i> de cabritos mestiços Boer alimentados com de torta de algodão.....	64
Tabela 10	Características físico-químicas do músculo <i>Longuissimus dorsi</i> de cabritos mestiços Boer alimentados com de torta de algodão.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS

AOAC - Association of analytical chemists
AOL - Área de olho de lombo
CA - Conversão alimentar
CCNF - Consumo de carboidratos não-fibrosos
CEE - Consumo de extrato etéreo
CF - Comprimento do fêmur
CFDNcp - Consumo de fibra detergente neutro corrigida para cinzas e proteína
CIN – Cinzas
cm – Centímetros
CMO - Consumo de matéria orgânica
CMS - Consumo de matéria seca
CNF - Carboidratos não-fibrosos
CPB - Consumo de proteína bruta
CT - Carboidratos totais
CZ – Cinzas
EE - Extrato etéreo
EED - Extrato etéreo digestível
EGS - Espessura de gordura subcutânea
EPM - Erro padrão da média
FC - força de cisalhamento
FDA - Fibra em detergente ácido
FDNcp - Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína
g – Gramas
GMD - Ganho médio diário
GPT - Ganho de peso total
IMP - Índice de musculosidade da perna
Kg – Quilograma
Kgf - Quilograma força
L – Litro
mg – Miligrama
MM - Matéria mineral
mm- Milímetro.
MN - Matéria natural
MO - Matéria orgânica
MS - Matéria seca
N – Nitrogênio
NDT - Nutrientes digestíveis totais
PB - Proteína bruta
PBD - Proteína bruta digestível
PC - Peso corporal
PCA - Peso corporal ao abate
PCQ - Peso da carcaça quente
PCVZ - Peso de carcaça vazia
PDR - Proteína degradável no rúmen
PNDR - Proteína não degradável no rúmen

pH - Potencial hidrogeniônico
PMCFR - Peso de meia-carcaça fria reconstituída
PPC - Perda por cocção
PSE- *Pale, soft, exsudative*
PT - Proteína total
PV - Peso vivo
PV^{0,75} - Peso metabólico
PVF - Peso vivo final
RB - Rendimento Biológico
RC - Rendimento Comercial
RCQ - Rendimento da carcaça quente
RV - Rendimento Verdadeiro
R² - Coeficiente de determinação
SPRD - Sem Padrão Racial Definido

SUMÁRIO

	Página
UTILIZAÇÃO DA TORTA DE ALGODÃO NA ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS MESTIÇOS BOER EM TERMINAÇÃO	
RESUMO	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUÇÃO GERAL	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

CAPÍTULO I

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES, DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRITOS MESTIÇOS BOER ALIMENTADOS COM TORTA DE ALGODÃO

RESUMO.....	24
ABSTRACT.....	25
INTRODUÇÃO.....	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DA CARCAÇA E DA CARNE DE CABRITOS MESTIÇOS BOER ALIMENTADOS COM TORTA DE ALGODÃO

RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
INTRODUÇÃO.....	47
MATERIAL E MÉTODOS.....	48
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
CONCLUSÃO.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

RESUMO

Objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes, comportamento ingestivo, as características qualitativas e quantitativas da carcaça e da carne, produção dos ácidos graxos voláteis e morfometria ruminal de cabritos mestiços Boer alimentados com torta de algodão em terminação. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de São Gonçalo dos Campos, pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFBA, de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013. Foram utilizados 32 caprinos mestiços de Boer, com peso corporal médio de 16 ± 2 kg, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos (0%, 33%, 66% e 100% de substituição do farelo de soja por torta de algodão) e oito repetições, tendo uma duração de 84 dias de experimento. A razão utilizada foi 50:50 de volumoso feno Tifton-85 e concentrado à base de farelo de milho, farelo de soja, sal mineral, torta de algodão e ureia, assim fornecendo nutrientes adequados para um ganho de 0,150 kg/dia. Para determinar o consumo pesava-se a dieta para ofertar e as sobras diariamente. Os animais foram pesados no início do experimento e ao término do período experimental para o desempenho produtivo. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes, desempenho e comportamento ingestivo de cabritos mestiços boer alimentados com torta de algodão. Na avaliação do consumo dos nutrientes, o consumo de extrato etéreo foi crescente ao modo que aumentavam os níveis de substituição do farelo de soja por torta de algodão (0,012 – 0,013), atribui ao aumento deste nutriente na dieta (2,32 – 3,68), ao passo que a torta de algodão tem 15,61% de extrato etéreo na digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho, apresentando CMS (0,778 kg) e um GMD (0,100 kg/dia). No comportamento ingestivo, para tempo de alimentação (200 – 271 min/dia), frequência alimentar (13,91 – 18,88) e eficiência de ruminação (398 – 533 bolos), sendo linear crescente positivo com o aumento da substituição do farelo de soja por torta de algodão. As características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de cabritos mestiços boer alimentados com torta de algodão. A qualidade da carne com os níveis de substituição com exceção no teor de cinzas e de colesterol em mg/100g de carne avaliada, havendo uma relação linear decrescente e linear crescente de acordo com o aumento dos níveis de substituição do farelo de soja por torta de algodão, respectivamente, em que as cinzas teve médias de 1,06 – 0,96% MS e o colesterol 50 – 70 mg/100g de carne, atribuímos ao teor de extrato etéreo das dietas que aumentou de 2,32 – 3,62, sendo confirmado com o aumento consumo de extrato etéreo pelos animais ao nível que aumentou a substituição. A substituição completa do farelo de soja por torta de algodão em dietas de cabritos mestiços Boer pode ser utilizada na fase de terminação dos animais sem comprometer o desenvolvimento e produção animal.

Palavra chave: colesterol, farelo de soja, substituição, teor de FDN.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the intake, apparent digestibility of nutrients, feeding behavior, qualitative and quantitative characteristics of the carcass and meat, production of volatile fatty acids and rumen morphometry Boer crossbred goats fed cottonseed meal finishing. The experiment was conducted at the Experimental Farm of São Gonçalo dos Campos, belonging to the School of Veterinary Medicine and Zootecnia, December UFBA 2012 to February 2013, was used 32 crossbred goats Boer, with average body weight of 16 ± 2 kg distributed in a completely randomized design (CRD) with four treatments (0%, 33%, 66% and 100% replacement of soybean meal by cottonseed meal) and eight repetitions, with a duration of 84 days of experiment. The reason used was 50:50 roughage Tifton-85 hay and concentrate based on corn meal, soybean meal, mineral salt, cottonseed meal and urea, thus providing proper nutrients to a gain of 0.150 kg / day. The amounts of offered feed and remnants were recorded daily in order to determine consumption. The animals were weighed at the beginning of the experiment and the end of the trial period for the productive performance. Chapter I - consumption, apparent digestibility, performance and feeding behavior of Boer crossbred goats fed cottonseed meal. In the evaluation of the nutrient intake ether extract showed a quadratic effect so that increased levels of substitution of soybean meal by cottonseed meal (.122-.131), so that the increased replacement levels soybean meal by cottonseed meal, attributes the increase of this nutrient in the diet (2.32 to 3.68) while the cotton cake has 15.61% of ether extract, in apparent digestibility of nutrients and performance no effect, with CMS (0.778 kg) and ADG (0.100 kg / day). Ingestive behavior was no effect for feeding time (200-271 min / day), feed rate (13.91 to 18.88) and rumination efficiency (398-533 cakes), and increasing linear positive with increasing replacement for soybean meal cottonseed meal. Chapter II - Quantitative and qualitative characteristics of carcass and meat from crossbred goats boer fed cottonseed meal. The quality of the meat is not expressed in the substitution levels except in ash content and cholesterol in mg / 100g flesh evaluated, with an increasing and decreasing linear-linear relationship with increasing levels of replacement for soybean meal cottonseed meal, respectively, the ash averaged 1.06 to 0.96% MS cholesterol and 50 - 70 mg / 100g flesh attach the ether extract content of diets increased from 2.32 to 3.62, and confirmed with increasing intake of ether extract from animals to level increased substitution. Chapter III - ruminal morphometry and production of volatile fatty acids in crossbred goats boer fed cottonseed meal. Total replacement of soybean meal by cottonseed meal in diets for crossbred Boer goats can be used in the termination of the animals without compromising the development and animal production.

Keyword: cholesterol, nutrient replacement, NDF.

INTRODUÇÃO GERAL

No Nordeste brasileiro, a criação de caprinos, em sua maioria, ocorre sob o sistema extensivo, utilizando as pastagens nativas que não fornecem todos os nutrientes necessários para o bom desempenho destes animais, principalmente quando criamos animais puros ou mestiços Boer (CARTAXO et al., 2013). Uma maneira de aperfeiçoar a produção animal é adotar a terminação de cabritos em confinamento, pois proporciona um ganho de peso mais rápido, diminui a idade ao abate e melhora a qualidade da carne.

O confinamento apresenta um grande entrave: o custo de produção é bastante elevado quando se utilizam ingredientes tradicionais como o farelo de soja; por isso a busca por alternativas nutricionais que reduzam as despesas. De acordo com Oliveira et al. (2012), os coprodutos da produção do biodiesel são uma alternativa na alimentação de ruminantes, sem que haja alterações na produtividade ou na qualidade do produto final, além de reduzir os custos com alimentação.

O biodiesel obtido do caroço de algodão do nordeste, atualmente apresenta o menor custo em relação a outras culturas como mamona, girassol, amendoim, gergelim, canola, babaçu e dendê, além do processo de fabricação ter menor custo e um bom valor de comercialização. A produção de algodão tem capacidade de abastecer uma fábrica de 100 milhões de litros de biodiesel, sendo a única matéria prima que possa comparar com a soja, nesse fornecimento (CEPEA, 2006). O farelo e a torta de algodão são os coprodutos resultantes da extração do óleo, sendo já bastante comercializados no nordeste brasileiro, representando também a segunda fonte de proteína mais utilizada no mundo, perdendo apenas para o farelo de soja. Atualmente se utiliza a substituição parcial ou total do farelo de soja por farelo de algodão nas formulações de rações para ruminantes, visto seu valor proteico (ABDALLA et al., 2008).

Levantamento da composição química-bromatológica do farelo e da torta de algodão apresenta valores para proteína bruta de 32,1 – 33,8%, extrato etéreo 1,94 – 9,67%, FDN 36,7 – 55,6% e NDT 50,9 – 69,7%, respectivamente, esses valores podem oscilar de acordo com o processo de extração do óleo (VALADARES FILHO et al., 2006). Em alguns trabalhos, a utilização do farelo ou da torta de algodão apresenta resultados satisfatórios; de acordo com Ribeiro et al. (2007) relataram que a fonte proteica, seja ela advinda do farelo de soja ou do farelo de algodão, não influencia a

qualidade da carcaça de bovinos, apesar de reduzir o ganho de peso dos animais quando alimentados com farelo de algodão. Já Voltolini et al. (2009) não encontraram diferença no desempenho de ovinos utilizando torta de algodão em substituição ao farelo de soja. Há vantagens na utilização do caroço do algodão e seus coprodutos na alimentação animal; porém, devemos levar em conta as limitações que eles apresentam com elevados teores de EE, o que pode dificultar a degradabilidade das fibras e o fator antinutricional, denominado gossipol.

Em relação aos teores de extrato etéreo presentes no caroço de algodão e seus coprodutos, esses podem limitar a inclusão deste ingrediente nas dietas para ruminantes, pois eles evoluíram em ambiente de pastagem, com alimentação composta basicamente por forragens. As espécies forrageiras, de maneira geral, são consideradas pobres em gordura e ricas em fibra. Sendo assim, o desenvolvimento do ambiente ruminal e dos microorganismos nele presentes se deu de modo a possibilitar o uso da fibra contida nas forragens como fonte de energia mais abundante. Consequentemente, o ruminante parece apresentar certas limitações no aproveitamento de dietas com alto teor de gordura, pois estas acarretam modificações nos padrões de fermentação ruminal podendo prejudicar a degradação e absorção dos nutrientes (PAULA et al., 2013). Desta maneira, as dietas de ruminantes podem ter até 7% de inclusão de extrato etéreo sem que altere a degradabilidade das fibras (TEIXEIRA; BORGER, 2005).

O gossipol é um aldeído polifenólico produzido por glândulas de secreção interna do algodoeiro (*Gossypium ssp*) que confere à planta resistência contra pragas. Encontra-se na forma livre ou ligado a proteínas, somente a forma livre é tóxica, apesar de que pesquisas especulam que o gossipol ligado pode ser convertido em gossipol livre no interior do trato gastrointestinal. O método de extração do óleo pode alterar os níveis de concentração do gossipol, alterando sua forma livre (tóxica) para ligada a outras moléculas, devido à utilização de temperaturas, pressões e tempo de cozimento para obtenção do óleo. Desta forma, o farelo de algodão deve possuir teor de gossipol maior que a torta, embora o teor de gossipol total não altere entre eles (RANDEL et al., 1992).

Tanto os seres humanos como os animais são sensíveis ao gossipol, porém, os monogástricos apresentam mais sensibilidade à toxina, já os ruminantes são, em sua maioria, resistentes. Atribui-se à ligação do gossipol com as proteínas solúveis no rúmen; desta maneira, ocorre uma detoxificação do gossipol no rúmen, podendo assim

consumir o caroço e seus coprodutos sem restrições (HAWKINS et al., 1985). Morgan, (1989) recomenda não ultrapassar 100ppm de gossipol livre para bezerros e cordeiros com menos de quatro meses, animais mais velhos tem uma capacidade maior de detoxificação, podendo ingerir 400 – 800 ppm de gossipol livre. O efeito tóxico em ruminantes parece ser acumulativo. Em experimento alimentar utilizando cordeiros, Kandyliis et al. (1998) empregaram uma dieta que fornecia cerca de 20 mg/kg de Peso Vivo (PV)/dia de gossipol livre, não encontrando sinais de intoxicação pelo mesmo, concluindo que o caroço de algodão pode ser incorporado como uma fonte de energia e proteína até o nível de 30% da dieta de crescimento e terminação de cordeiros. Neste estudo, o grupo que recebeu a dieta com caroço de algodão apresentou maior ganho em peso, melhor conversão alimentar e maior rendimento de carcaça em relação ao grupo controle. De acordo com Paim et al. (2010), recomenda-se incluir caroço de algodão na dieta de ruminantes em até no máximo 15% (MS) da dieta total, em animais que apresentem rúmen funcional, e que, em machos jovens, este percentual deve ser limitado a 10%.

Especula-se que possa ocorrer acúmulo do gossipol na carne destes animais alimentados com caroço de algodão e seus coprodutos, alterando assim as suas características organolépticas e sensoriais, demonstrado por Kim et al. (1996). No entanto, o excesso de ácidos graxos insaturados que escapam da biohidrogenação ruminal pode ocasionar essas alterações na carne (MADRUGA et al., 2008).

Tendo em vista todas as informações citadas sobre a torta de algodão e seus valores nutricionais, deve-se avaliar a utilização na dieta para ruminantes. O consumo na grande maioria é o método que melhor expressa aceitabilidade do alimento, sendo expresso em kg de MS/dia, assim determinando a quantidade de nutriente ingerido pelo animal. O consumo de MS é utilizado na formulação de dietas com o intuito de suprir as necessidades nutricionais dos animais em cada fase da vida (manutenção, lactação, gestação, produção), sendo um fator limitante na produção de ruminantes (NRC, 2001).

Há fatores que regulam o consumo, entre eles, citamos os fatores físicos (distensão ruminal) relacionados com o teor de fibra da dieta e sua ação sobre os aparelhos digestivos e fisiológicos (concentração de metabolitos), principalmente pela atuação dos ácidos graxos voláteis (AGVs), no epitélio ruminal, e que por isso sua quantificação, apesar de simples metodologicamente, baseando-se na diferença entre o

ofertado e consumido pelos animais (BERCHIELLI, 2006), torna-se complexa do ponto de vista fisiológico. Mertens (1994) ainda destaca que o consumo pode sofrer interferência de fatores psicogênicos, ou seja, regulação psíquica que envolve o comportamento do animal a fatores inibidores ou estimuladores do alimento, no manejo alimentar ou no ambiente. Dessa maneira, o consumo sofre influência de fatores inerentes ao alimento e que está diretamente associado à produção devido ao aporte de nutrientes que o mesmo disponibiliza para o animal. Alguns trabalhos avaliando os produtos derivados do algodão em substituição ao farelo de soja têm mostrado que não há interferência destes no consumo de nutrientes por vacas e cabras leiteiras (ALVES et al., 2010; SILVA et al., 2010).

Dependendo do método de extração do óleo da torta de algodão, o teor de extrato etéreo presente nas dietas contendo este coproduto é diretamente proporcional à sua inclusão. Quando estes teores superam 50 g/kg de MS na dieta de bovinos pode haver comprometimento no CMS por mecanismos regulatórios que controlam o consumo de alimentos ou pela capacidade limitada dos ruminantes em oxidar ácidos graxos (PALMQUIST; MATTOS, 2006). Piona et al. (2012), ao trabalharem com 30% de caroço de algodão na dieta de ovinos, obtiveram um aumento no consumo de extrato etéreo e de FDN, porém, não alterou o consumo de matéria seca (1,027 g/animal/dia), explicando que o aumento CEE e CFDN devido aos teores encontrados no caroço de algodão (17,85% e 53,17%), respectivamente, corroborando com Cunha et al. (2008) que teores de EE acima de 50 g/kg de MS parecem não ser responsáveis por afetar o CMS; eles não observaram redução no CMS mesmo nos níveis mais altos de inclusão de caroço de algodão integral na dieta total de ovinos (40%), o que resultou em consumo de EE pelos animais de 89 g/kg de MS/dia.

A digestibilidade determina a porcentagem de nutriente utilizada pelo animal de acordo com as características do alimento ingerido (SILVA; LEÃO, 1979). A utilização de novos ingredientes para formulação de uma dieta pode modificar a digestão dos nutrientes encontrados nos alimentos. De acordo com Berchielii (2006), a introdução de ingredientes na dieta dos animais, geralmente, ocasiona mudanças no metabolismo dos mesmos e quando se trabalha com fontes de nitrogênio isso é ainda mais evidente, pois os microrganismos utilizam-se destas fontes e fornecem proteína de alta qualidade, sendo sua taxa de crescimento afetada pela disponibilidade de aminoácidos, energia e o

sincronismo entre ambas. De acordo com Alves et al. (2010), não houve efeito da substituição do farelo de soja por farelo de algodão de alta energia sobre as digestibilidade dos nutrientes (MS, MO, PB, FDN, CNF e CHOT) em até 34,8% no concentrado para vacas leiteiras, usando a FDNi como indicador, obtidas após a incubação ruminal (in situ) por 144 horas.

Atualmente no mundo há pesquisas voltadas para o uso da torta de algodão na alimentação de ruminantes. De acordo com Uddin et al. (2013), uma pesquisa foi realizada utilizando níveis de torta de algodão (0%, 20% e 35%) em vacas, nas quais observaram que o maior nível proporcionou os melhores resultados em produção de leite: teor de gordura no leite, não alterou a proteína do leite, influenciou o consumo positivamente aumentando o ganho de peso e diminuiu o custo da produção de leite. Desta maneira, conclui-se que o valor nutricional da torta de algodão é uma excelente fonte proteica para ruminantes, corroborando com Jabbar et al. (2006), que avaliaram o consumo, desempenho e rendimento de carcaça de bezerros alimentados com torta de algodão, farelo de girassol e uma mistura de torta de algodão e farelo de girassol, e obtiveram que os animais que receberam o tratamento com torta de algodão tiveram um menor consumo de matéria seca (5,2 kg de ração/dia), mas também o maior ganho de peso (0,730 kg/animal/dia) e a melhor taxa de conversão alimentar 7,1 contra 7,7 do farelo de girassol. Assim, conclui-se que a torta de algodão é uma fonte proteica viável na nutrição de bovinos.

Alemu et al. (2010) relatam o consumo de matéria seca de 0,284 kg/animal/dia em ovinos a pasto suplementados com torta de algodão, concluindo que a torta de algodão promove melhor consumo de PB, retenção de nitrogênio, ganho de peso diário e nos parâmetros de carcaça. Suliman e Babiker (2007), utilizando quatro fontes proteicas torta de amendoim, torta de gergelim, torta de algodão e torta de girassol na terminação de cordeiros, determinaram que o maior ganho dos cordeiros alimentados com torta de algodão (0,185 kg/animal/dia), reflete na composição de carcaça e no acabamento destes animais. Lapenga et al. (2009) avaliaram o ganho de peso e as características de carcaça de caprinos recebendo casca de banana, milho, torta de algodão e folhas de leucena; os animais que receberam o tratamento com torta de algodão obtiveram maior peso ao abate e melhores rendimentos de carcaça em relação

aos demais tratamentos, concluindo que a torta de algodão possui melhor relação entre energia e proteína para suprir as exigências alimentares de caprinos em crescimento.

Atribui-se a qualidade da torta de algodão como fonte proteica devido aos teores expressos do fracionamento proteico sendo as frações A ou NNP, B1 e B2 as mais importantes e a B2 é considerada com a fração da proteína verdadeira. De acordo com Carrera et al., (2012), a torta de algodão apresenta os seguintes teores de acordo com sua fração proteica, NNP 12,01; B1 1,39; B2 77,97; B3 5,31 e C 3,32; desta maneira apresentando um somatório das frações indisponíveis (B3 e C), de 8,63 de sua proteína. Para demonstrar a degradação da torta de algodão, Felisberto et al. (2011) avaliaram três fontes proteicas, entre elas farelo de soja, soja tostada, farelo de milho e torta de algodão, e chegaram à conclusão de que as mesmas quantidades de proteína no rúmen, independente da fonte utilizada, mais o fluxo de matéria e carboidratos não fibrosos até o omaso foram maiores para as dietas que apresentam taxa de degradação ruminal reduzida (soja tostada, farelo de milho e torta de algodão), mas não compromete a produção ou a eficiência microbiana em caprinos leiteiros; desta forma, a substituição parcial ou total do farelo de soja por torta de algodão é uma alternativa viável.

Diante do exposto, a torta de algodão apresenta uma alternativa na alimentação de ruminantes como fonte proteica. Objetivou-se avaliar o consumo, desempenho, digestibilidade aparente dos nutrientes, comportamento ingestivo, características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de cabritos mestiços Boer alimentados com a substituição total do farelo de soja por torta de algodão.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L. P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 258-260, 2008. (suplemento especial).
- ALEMU, W.; MELAKU, S.; TOLERA, A. Supplementation of cottonseed, linseed, and noug seed cakes on feed intake, digestibility, body weight, and carcass parameters of Sidama goats. **Tropical Animal Health Production**, 42:623–631, 2010.
- ALVES, A. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.K.; CABRAL, L. S.; LEONEL, F. P.; PAULA, N. F. Substituição do farelo de soja por farelo de algodão de alta energia em dietas para vacas leiteiras em produção: consumo, digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio e produção leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.532-540, 2010.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583p.
- CARRERA, R. A. B.; VELOSO, C. M.; KNUPP, L. S.; SOUZA JÚNIOR, A. H.; DETMANN, E.; LANA, R. P. Protein co-products and by-products of the biodiesel industry for ruminants feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.1202-1211, 2012.
- CARTAXO, F. Q.; LEITE, M. L. M. V.; SOUSA, W. H.; VIANA, J. A.; ROCHA, L. P. Bioeconomic performance from goat kids different genetics groups finished in feedlot. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, p.224-232, 2013.
- CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. Quanto custa produzir biodiesel? Disponível em: <www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Cepea%20-%20Custos%20Biodiesel.pdf>. Acesso em: 04/10/2015.
- CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37: 1103-1111, 2008.
- FELISBERTO, N. R. O.; RODRIGUES, M. T.; BOMFIM, M. A. D.; MATOS, R. S.; CORDEIRO, A. G. P. C.; SILVA, M. M. C. Effects of different sources of protein on digestive characteristics, microbial efficiency, and nutrient flow in dairy goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2228-2234, 2011.
- HAWKINS, G. E.; CUMMINS, K. A.; SILVEIRO, M.; JILEK, J. J. Physiological effects of whole cottonseed in the diet of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.2608-2614, 1985.

JABBAR, M. A.; ANJUM, M. I.; REHMAN, S.; SHAHZAD, W. Comparative efficiency of sunflower meal and cottonseed cakes in the feed of crossbred calves for meat production. **Pakistan Vet. Journal**, 26(3): 126-128, 2006.

KANDYLIS, K.; NIKOKYRIS, P.N.; DELIGIANNIS, K. Performance of Growing/Fattening Lambs Fed diets containing different proportions of cotton seed meal. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 79, p. 1613-1319, 1999.

KIM, H.L.; CALHOUN, M.C.; STIPANOVIC, R.D. Accumulation of Gossypol Enantiomers in Ovine Tissues. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 113b, p. 417-420, 1996.

LAPENGA, K. O.; EBONG, C.; OPUDA-ASIBO, J. Effect of Feed Supplements on Weight Gain and Carcass Characteristics of Intact Male Mubende Goats Fed Elephant Grass (*Pennisetum purpureum*) *ad libitum* in Uganda. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.8, p. 2004-2008, 2009.

MADRUGA, M. S.; VIEIRA, T. R. L.; CUNHA, M. G. G.; PEREIRA FILHO, J. M.; QUEIROGA, R. C. R. E.; SOUSA, W. H. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p. 1496-1502, 2008.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake evaluation and utilization. **Nebraska:American Soil Science of America**, 1994. 988p.

MORGAN, S. Gossypol Toxicity in Livestock. Oklahoma Cooperative Extension Service. VTMD-9116. <http://osufacts.okstate.edu>, acessado: 07 de abril de 2016.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed.rev.** Washington: National Academy of Science, 2001. 381p.

OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; RIBEIRO, O. L.; BORJA, M. S.; PINHEIRO, A. A.; OLIVEIRA, R. L.; SANTANA, M. C. A. Biodiesel industry by-products used for ruminant feed. **Revista Colombiana Ciencias Pecuarias**, 25:625-638, 2012.

PAIM, T. P.; LOUVANDINI, H.; McMANUS, C. M.; ABDALLA, A. L. Uso de subprodutos do algodão na nutrição de ruminantes. **Ciência Veterinária dos Trópicos**, v. 13, p. 24 - 37, 2010.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T. et al. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. Cap.10, p.287-310.

PAULA, E. F. E.; FERNANDA DE POLLO MAIA, F. D. P.; FAN CHEN, R.. Óleos vegetais na nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**. v. 9, p. 2075 – 2013.

PIONA, M. N. M.; CABRAL, L. S.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ABREU, J. G.; GALATI, R. L.; CAETANO, G. G. G. P.; SILVA, A. R. Níveis de caroço de algodão na dieta de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, p.110-122, 2012.

RANDEL, R. D.; CHASE JUNIOR, C.C.; WYSE, S. J. Effectos of gossypol and cottonseed products on reproduction of mammals. **Journal of Animal Science**, 70, p.1628-1638, 1992.

RIBEIRO, G. M.; SAMPAIO, A. A. M.; FERNANDES, A. R. M.; HENRIQUE, W.; SUGOHARA, A.; AMORIM, A. C. R. Efeito da fonte proteica e do processamento físico do concentrado sobre a terminação de bovinos jovens confinados e o impacto ambiental dos dejetos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.2082-2091, 2007.

SILVA, G. L. S.; SILVA, A. M. A.; NOBREGA, G. H.; AZEVEDO, S. A.; PEREIRA FILHO, J. M.; ALCALDE, C. R. Consumo, digestibilidade e produção de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, p.000-000, 2010.

SILVA, J. F. C.; LEAO, M. I. **Fundamentos de Nutrição dos ruminantes**. Piracicaba, Livrocercos, 1979. 380p.

SULIMAN, G. M. and BABIKER, S. A. Effect of Diet-protein Source on Lamb Fattening. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, 3(5): 403-408, 2007.

UDDIN, H.; RAHMAN, A.; KHAN, R.; KHAN, B. D.; MUHAMMAD, D.; FARID, K.; ANWAR, K.; ULLAH, S.; ALI, Z. Effect of Cotton Seed Cake on Cattle Milk Yield and Composition at Livestock Research and Development Station Surezai, Peshawar, **Pakistan. Pakistan Journal of Nutrition**, 12 (5): 468-475, 2013.

VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composições de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV. 2 ed. 329p., 2006.

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

CAPÍTULO I

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES,
DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRITOS
MISTIÇOS BOER ALIMENTADOS COM TORTA DE ALGODÃO**

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES, DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRITOS MESTIÇOS BOER ALIMENTADOS COM TORTA DE ALGODÃO

RESUMO: Objetivou-se avaliar as características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de cabritos mestiços Boer em terminação com dietas contendo torta de algodão em substituição ao farelo de soja. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de São Gonçalo dos Campos, pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFBA, de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013, no qual foram utilizados 32 caprinos mestiços de Boer, com peso corporal médio de 16 ± 2 kg, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos (0%, 33%, 66% e 100% de substituição do farelo de soja por torta de algodão) e oito repetições, tendo uma duração de 84 dias de experimento, em que 12 dias foram destinados ao período de adaptação dos animais e 72 dias propriamente ditos do experimento. A ração utilizada foi 50:50 de volumoso feno Tifton-85 e concentrado à base de farelo de milho, farelo de soja, sal mineral, torta de algodão e ureia, assim fornecendo nutrientes adequados para um ganho de 0,150 kg/dia. Para determinar o consumo diário quantificou-se a oferta e as sobras diariamente. Os animais foram pesados no início do experimento e ao término do período experimental para o desempenho produtivo. Realizou-se ensaio de digestibilidade com coleta total de fezes com auxílio de bolsas coletoras; o comportamento ingestivo foi realizado no 35º do período experimental. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão a 5% de probabilidade. Na avaliação do consumo dos nutrientes o extrato etéreo apresentou efeito quadrático ao modo que aumentava os níveis de substituição do farelo de soja por torta de algodão (0,012 – 0,013), ao modo que aumentaram os níveis de substituição do farelo de soja por torta de algodão, atribui-se ao aumento deste nutriente na dieta (2,32 – 3,68), ao passo que a torta de algodão tem 15,61% de extrato etéreo; na digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho não houve efeito significativo, apresentando CMS (0,778 kg) e um GMD (0,100 kg/dia). No comportamento ingestivo houve efeito significativo para tempo de alimentação (200 – 271 min/dia), frequência alimentar (13,91 – 18,88) e eficiência de ruminação (398 – 533 bolos), sendo linear crescente positivo com o aumento da substituição do farelo de soja por torta de algodão. Com base nos resultados obtidos, pode-se recomendar a substituição completa do farelo de soja por torta de algodão nas dietas de cabritos mestiços Boer.

Palavra chave: extrato etéreo, frequência alimentar, proteína bruta, substituição.

INTAKE, DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS, PERFORMANCE AND BEHAVIOUR OF GOATS INGESTIVE CROSSBRED BOER FED COTTON CAKE

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the quantitative and qualitative characteristics of carcass and meat of crossbred Boer goats finishing diets with cottonseed meal replacing soybean meal. The experiment was conducted at the Experimental Farm of São Gonçalo dos Campos, belonging to the School of Veterinary Medicine and Animal Science, December UFBA 2012 to February 2013, was used 32 crossbred goats Boer, with average body weight of 16 ± 2 kg distributed in a completely randomized design (CRD) with four treatments (0%, 33%, 66% and 100% replacement of soybean meal by cottonseed meal) and eight repetitions, with a duration of 84 days of experiment in than 12 days for the period of adaptation of animals and 72 days of actual experiment. The reason used was 50:50 roughage Tifton-85 hay and concentrate based on corn meal, soybean meal, mineral salt, cottonseed meal and urea, thus providing proper nutrients to a gain of 0.150 kg / day. The amounts of offered feed and remnants were recorded daily in order to determine consumption. The animals were weighed at the beginning of the experiment and the end of the trial period for the productive performance. Held digestibility trial with total collection of feces with collecting bags of aid, feeding behavior was performed in 35 of the experimental period. Data were submitted to analysis of variance and regression at 5% probability using the Statistical Analysis System - SAS version 9.2. In the evaluation of the nutrient intake ether extract showed a quadratic effect ($P < 0.05$) so that increased levels of substitution of soybean meal by cottonseed meal (.122-.131), so that the increased replacement levels soybean meal by cottonseed meal, attributes the increase of this nutrient in the diet (2.32 to 3.68) while the cotton cake has 15.61% of ether extract, in apparent digestibility of nutrients and performance no effect ($P > 0.05$), with CMS (0.778 kg) and ADG (0.100 kg / day). Ingestive behavior was no effect ($P < 0.05$) for feeding time (200-271 min / day), feed rate (13.91 to 18.88) and rumination efficiency (398-533 cakes), and increasing linear positive with increasing replacement for soybean meal cottonseed meal. Based on the results obtained, we can recommend the total replacement of soybean meal by cottonseed meal in diets for crossbred Boer goats.

Keyword: ether extract, food frequency, crude protein.

INTRODUÇÃO

A criação de caprinos no nordeste brasileiro, em sua maioria, é extensiva, não alcançando a demanda exigida pelos consumidores por regularidade de oferta e carne com qualidade. Uma alternativa para suprir a demanda de carne é a utilização da terminação dos animais em confinamento, entretanto, esse sistema torna-se oneroso devido ao elevado custo dos ingredientes convencionais. Nesse sentido, uma opção que vem sendo explorada é a substituição dos alimentos convencionais por coprodutos da agroindústria (SILVA et al., 2015).

Dentre estes coprodutos, a torta de algodão, oriunda da extração do óleo do caroço de algodão (*Gossypium hirsutum*) para a produção de biodiesel ou para a nutrição humana, surge como uma alternativa alimentar de alto valor nutricional, com destaque para os elevados teores de proteína bruta de 34,3 a 48,9% e pelo alto potencial energético, 3,22 a 3,44Mcal/kg (GADELHA et al., 2011). Apesar do elevado valor nutricional, a torta de algodão apresenta em sua composição o gossipol, um composto fenólico produzido pelas glândulas de pigmentos do algodão (CÂMARA et al., 2016), que pode promover intoxicação clínica, lesão hepática, toxicidade reprodutiva e comprometimento imunológico (GADELHA et al., 2014). Contudo, é pertinente ressaltar que os ruminantes são tolerantes à toxicidade do gossipol, e, por conseguinte, são capazes de consumir a torta sem apresentar efeitos deletérios sobre o desempenho (HAWKINS et al., 1985).

Diversas pesquisas têm sido realizadas como intuito de determinar o efeito da alimentação de torta de algodão na dieta de ruminantes (PEREIRA et al., 2016; FRANCO et al., 2013; SILVA et al., 2016), no entanto, pouco se sabe sobre os níveis ótimos de substituição do farelo de soja por torta de algodão na dieta de caprinos em terminação.

Nesse sentido, objetivou-se avaliar os efeitos da substituição parcial e total do farelo de soja pela torta de algodão na dieta de caprinos mestiços Boer sobre o consumo, digestibilidade dos nutrientes, desempenho e comportamento ingestivo.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de São Gonçalo dos Campos, pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFBA, de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013. A fazenda, situada no Km 174 da rodovia BR 101, Distrito de Mercês, Município de São Gonçalo dos Campos (BA), localiza-se a 12° 23' 57.51" na latitude Sul e 38° 52' 44.66" na longitude Oeste, e apresenta temperatura anual em torno dos 26°C, umidade relativa do ar 85%, e índice pluviométrico de aproximadamente 1200 mm anuais, situando-se na mesorregião do Centro-Norte baiano e microrregião de Feira de Santana-BA, distando 108 km de Salvador – BA.

ANIMAIS, INSTALAÇÕES E MANEJO ALIMENTAR

Foram utilizados 32 caprinos mestiços de Boer, com peso corporal médio de 16 \pm 2 kg, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e oito repetições. Foram utilizadas quatro dietas experimentais, referentes à substituição do farelo de soja por torta de algodão em níveis de 0, 33, 66, e 100%. O experimento teve uma duração de 84 dias, nos quais 12 deles determinaram o período de adaptação dos animais, sendo 72 dias o período propriamente dito do experimento, em que ocorreram as coletas de dados.

Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos referentes à proporção torta de algodão em substituição ao farelo de soja em níveis de 0, 33, 66, e 100%. O volumoso utilizado foi o feno de capim Tifton-85. As dietas foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas de acordo com as recomendações do NRC (2007) para ganhos de 150 g dia⁻¹ e foram fornecidas duas vezes ao dia, às 09h e às 16h, em sistema de dieta completa.

Os alimentos ofertados diariamente foram pesados em balança digital e o fornecimento era ajustado de forma que as sobras representassem aproximadamente 10% da quantidade de matéria seca fornecida. A proporção dos ingredientes utilizados nas dietas e a composição química das mesmas encontram-se na tabela 1 e a composição dos ingredientes na tabela 2.

Tabela 1 – Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação da dieta experimental

Item	Feno de Tifton-85	Milho Moído	Farelo de soja	Torta de Algodão
Matéria seca (g/kg)	911,8	891,7	930,7	926,8
Matéria mineral (g/kg MS)	60,8	12,2	64,0	65,1
Proteína bruta (g/kg MS)	51,0	65,8	500,05	230,1
Extrato etéreo (g/kg MS)	11,3	43,9	18,7	156,1
Fibra em detergente neutro (g/kg MS)	752,3	131,0	156,4	519,1
Fibra em detergente ácido (g/kg MS)	380,5	37,2	77,2	290,4
FDNcp (g/kg MS)	692,6	92,2	68,4	419,2
Lignina (g/kg MS)	53,6	10,8	8,5	116,3
Carboidratos totais (g/kg MS)	876,9	878,1	416,8	548,7
Carboidratos não fibrosos (g/kg MS)	124,6	747,1	260,4	129,5
Nutrientes digestíveis totais (g/kg MS)	541,6	873,8	781,0	710,8

FDNcp= fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína.

Tabela 2 - Composição percentual e bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

Composição	Níveis de substituição da torta de algodão (%)			
	0	33	66	100
Percentual (%MS)				
Feno de Tifton-85	50	50	50	50
Milho moído	34,9	34,7	34,5	34,3
Farelo de soja	12	8,0	4,0	0,0
Torta de Algodão	0,0	4,0	8,0	12,0
Ureia + Sulfato de Amônia	1,6	1,8	2,0	2,2
Mistura mineral ¹	1,5	1,5	1,5	1,5
Químico-bromatológica (g/kg MS)				
Matéria seca (g/kg MS)	909,8	902,2	910,3	910,6
Matéria mineral (g/kg MS)	5,73	5,74	5,74	5,74
Proteína bruta (g/kg MS)	147,7	141,7	135,6	129,6
Extrato etéreo (g/kg MS)	23,2	28,6	32,5	36,8
FDNcp (g/kg MS)	386,7	400,5	414,4	428,2
Fibra em detergente ácido (g/kg MS)	212,5	221,0	229,4	237,9
Lignina (g/kg MS)	31,6	35,9	40,2	44,5
Carboidratos totais (g/kg MS)	755,7	754,3	753,0	751,6
Carboidratos não fibrosos (g/kg MS)	369,0	353,8	338,6	323,4
Nutrientes digestíveis totais (g/kg MS)	684,3	677,5	670,6	663,8

¹ Níveis de garantia (por kg em elementos ativos): cálcio 120,00 g; fósforo 87,00 g; sódio 147,00 g; enxofre 18,00 g; cobre 590,00 mg; cobalto 40,00 mg; cromo 20,00 mg; ferro 1.800,00 mg; iodo 80,00 mg; manganês 1.300,00 mg; selênio, 15,00 mg; zinco 3.800,00 mg; molibdênio 300,00 mg; flúor máximo 870,00 mg; Solubilidade do fósforo (P) em ácido cítrico a 2% mínimo - 95%. FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína.

Durante o período experimental foram coletadas uma vez por semana amostras dos ingredientes fornecidos e das sobras de cada animal, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer a -20°C. Após o descongelamento, amostras de volumoso, concentrado e as sobras foram submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas e trituradas em moinhos de faca tipo *Willey* com peneira de 1 mm, sendo realizado após o processo de moagem uma amostra composta por animal para a determinação da composição química.

As análises foram realizadas de acordo com os procedimentos analíticos da Association of Analytical Communities (AOAC, 1990), sendo determinados os teores de matéria seca (MS) (método 967.03), proteína bruta (PB) (método 981.10), extrato etéreo (EE) (método 920.29), matéria mineral (MM) (método 942.05). Para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foi utilizada a metodologia proposta por Van Soest et al. (1991). O conteúdo de FDN foi corrigido para cinzas e proteína; para tal correção, o resíduo da fibra em detergente neutro foi incinerado a 600°C por 4h para a correção das cinzas. A correção da proteína foi realizada subtraindo o teor de proteína presente no resíduo da FDN. A determinação da lignina foi realizada de acordo com o método 973.18 (AOAC, 2002), sendo utilizado o resíduo da FDA.

Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados a partir da equação proposta por Detmann e Valadares Filho (2010), sendo:

$$\text{CNF} = 100 - \text{MM} - \text{EE} - \text{FDN}_{\text{cp}} - \text{PB}$$

Para determinar o NDT dos ingredientes e das dietas experimentais, utilizou-se as equações propostas por Detmann et al. (2008).

O desempenho dos cabritos foi calculado por meio do ganho médio diário (GMD), obtido por meio da pesagem individual dos animais, as quais foram realizadas no início e no fim do experimento, após 16 horas de jejum e a cada 24 dias sem jejum.

Para a determinação do consumo de nutrientes, as sobras foram recolhidas e pesadas diariamente, sendo o consumo determinado por meio da subtração do total de cada nutriente contido nos alimentos ofertados e o total de cada nutriente contido nas sobras.

ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE

Para a determinação do coeficiente de digestibilidade foi realizado um ensaio entre o 45° e 52° dia do confinamento, foi procedido com 32 cabritos (8 animais por tratamento), adotando-se o método de coleta total de fezes. Assim, os três primeiros dias foram destinados à adaptação dos cabritos às bolsas coletoras, seguido de cinco dias subsequentes de coleta total de fezes, entre o 48° e 52° dia do confinamento; realizou-se a coleta de fezes diretamente das bolsas coletoras, duas vezes ao dia (08h00 e 15h00). Em seguida, após ter sido registrada a produção total de fezes de cada animal, foram retiradas alíquotas de aproximadamente 10% do total coletado, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos individuais identificados e armazenadas em freezer.

Durante o ensaio de digestibilidade foram coletadas amostras dos alimentos fornecidos que também haviam sido acondicionados em sacos plásticos, que foram submetidas à pré-secagem em estufa com circulação forçada a 55°C por 72 horas. Em seguida, realizou-se a moagem em moinho tipo *Willey* com peneira de 1 mm e foram elaboradas amostras compostas por animal, devidamente acondicionadas em frascos plásticos identificados para posteriores análises laboratoriais.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, carboidratos não-fibrosos e nutrientes digestíveis totais, por meio da relação do que foi consumido de cada nutriente e sua respectiva excreção fecal, a partir da seguinte equação:

$$CD = [(kg \text{ da fração ingerida} - kg \text{ da fração excretada}) / (kg \text{ da fração ingerida})] \times 100$$

Foi estimado o consumo dos nutrientes (MS, MO, FDNcp, EE, PB, CHOT, CNF, NDT), subtraindo-se o total de cada nutriente contido nos alimentos ofertados e o total de cada nutriente contido nas sobras, sendo expressos em quilos por dia (kg/dia), em quilos por quilo de peso metabólico (kg/kg PC^{0,75}) e em quilos por quilo de peso corporal (kg/kg de PC).

DESEMPENHO PRODUTIVO

O desempenho dos cabritos foi calculado por meio da pesagem individual dos animais, as quais foram realizadas no início do experimento e a cada 24 dias para a obtenção do ganho médio diário (GMD). As pesagens foram realizadas sempre pela manhã, após o período de jejum de sólidos de aproximadamente 16 horas.

Diariamente, às 07 horas da manhã, antes do fornecimento da refeição matutina, as sobras foram recolhidas e pesadas em balança digital para determinação do consumo de matéria seca. Dessa forma, o consumo de matéria seca foi obtido através do ajuste da quantidade de ração ofertada aos cabritos de modo a permitir entre 10 e 20% de sobras.

A conversão alimentar foi obtida utilizando-se a média do consumo de matéria seca dos cabritos alimentados com os diferentes níveis de substituição do farelo de soja por torta de algodão (0,0%; 33,0%; 66,0%; 100,0%), dividido pelo ganho médio diário, o qual foi calculado pela diferença de peso corporal final e inicial dos animais dividido pelo número de dias do período experimental (72 dias), sendo expresso em kg/dia.

COMPORTAMENTO INGESTIVO

O comportamento ingestivo foi avaliado no 35º e 60º dia do período experimental. Para a avaliação do comportamento ingestivo, os animais foram submetidos à observação visual durante um período de 24 horas. Tais observações foram realizadas em intervalos de cinco minutos, com registro dos tempos de alimentação, ruminação e ócio de acordo com Johnson e Combs (1991). Dois dias antes do início da coleta de dados, a iluminação artificial do ambiente foi mantida, permanecendo durante o período noturno de coleta de dados.

As eficiências de alimentação e ruminação (kg de MS/h e kg de FDN/h), o número de bolos ruminados por dia (nº/dia), o tempo de mastigação total (h/dia) e ócio (min/dia) foram obtidos conforme a metodologia descrita por Bürguer et al. (2000).

Resultados relativos a fatores do comportamento ingestivo foram obtidos de acordo com as seguintes equações:

Eficiência alimentar de MS = CMS / TA;

Eficiência alimentar de FDN = CFDN / TA;

A eficiência de ruminação de MS = CMS / TR;

A eficiência de ruminação de FDN = CFDN / TR;

Número de bolos ruminados (NRB) = TR / TM; e

Número de mastigações ruminais por dia (NRC) = NBR × NM.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativas, as médias dos tratamentos foram submetidos à análise de regressão ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAS - Statistical Analysis System – SAS versão 9.2 (SAS, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve influência da substituição do farelo de soja por torta de algodão ($P>0,05$) sobre o consumo de matéria seca nas diferentes formas de apresentação (Tabela 3), demonstrando que, apesar da utilização da torta em 100% de substituição, a qual possui altos teores de fibra e extrato etéreo não afeta o consumo.

Tabela 3 – Consumo diário dos componentes nutricionais em kg/dia, g/kg PC^{0,75} e em % PC em cabritos mestiços Boer submetidos a dietas com torta de algodão.

Variável	Nível da torta de algodão (%)				EPM ¹	Significância	
	0	33	66	100		L ²	Q ³
Consumo em kg/dia							
CMS	0,786	0,809	0,749	0,768	0,026	0,642	0,646
CMO	0,741	0,758	0,707	0,722	0,025	0,669	0,643
CPB	0,130	0,172	0,155	0,157	0,006	0,209	0,079
CEE	0,012	0,010	0,011	0,013	0,002	0,234	0,048
CFDNcp	0,279	0,348	0,278	0,328	0,015	0,567	0,765
CCNF	0,262	0,303	0,226	0,233	0,010	0,056	0,376
CNDT	0,435	0,438	0,386	0,419	0,074	0,685	0,779
Consumo em g/kg PC ^{0,75}							
CMS	66,62	66,03	64,16	64,39	1,417	0,524	0,883
CFDNcp	23,27	28,25	23,62	27,34	1,010	0,354	0,739
Consumo em (% PC)							
CMS	2,932	2,872	2,838	2,832	0,062	0,566	0,831
CFDNcp	1,019	1,226	1,042	1,200	0,040	0,296	0,756

¹ Erro Padrão da Média; ² Significância para efeito linear; ³ Significância para efeito quadrático. Matéria seca (MS), Matéria orgânica (MO), Proteína bruta (PB), Extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), Carboidratos não-fibrosos (CNF), Nutrientes digestíveis (NDT).

Não houve diferença sobre o consumo de matéria orgânica e proteína bruta ($P>0,05$) com a substituição do farelo de soja pela torta de algodão, com médias de 0,732 e 0,154 kg dia⁻¹, respectivamente, sendo este fato explicado pela semelhança dos teores de matéria mineral entre os tratamentos (Tabela 2) e pela semelhança entre os teores de proteína bruta (Tabela 3), uma vez que as dietas foram formuladas para ser isoproteicas.

De acordo com Sampaio et al. (2009), dietas com que teores inferiores a 7% de proteína bruta altera o ambiente ruminal, tornando-o inadequado para a microbiota

ruminal, assim comprometendo a manutenção e o crescimento microbiano, alterando a utilização dos carboidratos fibrosos. Desta maneira, independente do tratamento, os animais consumiram efetivamente 10,08% de proteína bruta, dado que 72,76% da proteína consumida foram digeridas pelos animais (Tabela 4), atendendo, assim, as necessidades mínimas de proteína.

Não foi verificada diferença para o consumo de FDNcp nas diferentes formas de apresentação ($P>0,05$). Segundo Van Soest (1994), o consumo de FDN varia de 0,8 a 1,2% do peso corporal, valores próximos aos encontrados no presente de trabalho, 1,02% na dieta sem torta e 1,22% no maior nível de inclusão da torta. Contudo, é válido ressaltar que esse limite pode ser ultrapassado quando a densidade energética da dieta é baixa.

Apesar do maior teor de FDNcp nas dietas com torta, estes valores ainda ficaram abaixo do limite máximo preconizado por Mertens (1997), que de acordo com este autor, valores de FDN superiores a 60% apresentam correlação negativa com o consumo de matéria seca.

Em relação ao consumo de extrato etéreo, este apresentou efeito quadrático com a substituição do farelo de soja pela torta de algodão ($P<0,05$), sendo o nível mínimo de consumo verificado em 37,5% de substituição. Valores contrários aos observados neste trabalho foram verificados por Silva et al. (2016), que relataram aumento linear na ingestão do extrato etéreo em dietas para ovinos, ligando tal resultado ao teor de extrato etéreo expresso na torta de algodão.

Ressalta-se, entretanto, que a espécie caprina apresenta maior capacidade de seleção de alimentos do que a espécie ovina, podendo, desta forma, justificar o efeito quadrático sobre o consumo de extrato etéreo. Além disso, apesar da diferença apresentada, é importante frisar que em meios práticos essa diferença é de pouca relevância.

Os consumos de carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais não foram influenciados pela substituição do farelo de soja pela torta de algodão (Tabela 3). O consumo médio geral de NDT foi de 0,420 kg dia⁻¹, valor este abaixo do recomendado pelo NRC (2007), que preconiza valores de 510 g de NDT, para caprinos

com ganhos de 150 g dia⁻¹. Provavelmente, a manipulação dos animais durante o período de avaliação da digestibilidade tenha comprometido o consumo de matéria seca e, por conseguinte, o consumo de NDT.

A substituição do farelo de soja por torta de algodão não compromete a digestibilidade da matéria seca ($P>0,05$) (Tabela 4), corroborando com os achados de Silva et al. (2016), que encontraram valores semelhantes entre a digestibilidade das dietas com farelo de soja com as dietas com torta de algodão.

Tabela 4 – Médias da digestibilidade das frações nutricionais (%) em dietas de cabritos mestiços Boer alimentados com torta de algodão.

Variáveis	Nível da torta de algodão (%)				EPM ¹	Significância	
	0	33	66	100		L ²	Q ³
MS	64,32	58,04	59,14	59,19	1,811	0,358	0,393
MO	66,30	59,70	61,27	60,65	1,773	0,315	0,404
PB	70,19	72,33	74,93	73,16	1,402	0,352	0,507
EE	65,81	57,04	63,27	65,20	1,583	0,929	0,142
FDN	53,50	54,04	56,60	56,86	2,075	0,523	0,975
CNF	58,88	46,22	56,65	46,45	2,654	0,244	0,773
NDT	57,16	52,71	58,61	55,55	1,809	0,315	0,404

¹ Erro Padrão da Média; ² Significância para efeito linear; ³ Significância para efeito quadrático. Matéria seca (MS), Matéria orgânica (MO), Proteína bruta (PB), Extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro (FDN), Carboidratos não-fibrosos (CNF), Nutrientes digestíveis (NDT).

De maneira semelhante à matéria seca, a digestibilidade dos demais nutrientes não foi afetada pela substituição do farelo de soja por torta de algodão ($P>0,05$), apesar do gossipol presente na torta de algodão poder afetar a digestibilidade da proteína bruta, em virtude da ocorrência de reação de Maillard.

Contudo, tal fato é dependente da quantidade de gossipol livre na torta de algodão. Segundo Gadelha et al. (2011), o conteúdo de gossipol livre nas sementes íntegras de algodão é de cerca de 0,5%, mas quando o óleo é extraído por processos mecânicos que envolvem pressão e tratamento térmico, tal como a torta utilizada neste estudo, esta redução pode chegar a 0,05%, que provavelmente não foi o suficiente para comprometer a digestibilidade da proteína bruta e tampouco da matéria seca.

O peso final, ganho de peso total, ganho médio diário e a conversão alimentar dos cabritos não foram influenciados pela substituição do farelo de soja por torta de algodão não ($P>0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5 – Desempenho em cabritos mestiços Boer submetidos a dietas com torta de algodão em substituição ao farelo de soja.

Variáveis	Nível da torta de algodão (%)				EPM ¹	Significância	
	0	33	66	100		L ²	Q ³
Peso inicial	16,60	16,58	16,60	16,60	1,219	0,996	0,992
Peso Final	24,51	24,45	24,30	23,58	0,958	0,410	0,660
GPT (kg)	6,966	6,775	6,780	5,980	0,361	0,389	0,756
GMD (kg/dia)	0,110	0,107	0,107	0,094	0,006	0,389	0,756
CA	9,56	10,04	10,27	11,69	0,421	0,094	0,612

¹ Erro Padrão da Média; ² Significância para efeito linear; ³ Significância para efeito quadrático. GPT = ganho de peso total; GMD = ganho médio diário; CA = conversão alimentar.

Um dos principais fatores que afetam o desempenho animal é o consumo de matéria seca, dado que ela determina a quantidade de nutrientes ingeridos pelo animal (ARRIGONI et al., 2013). No presente trabalho, o consumo de matéria seca foi semelhante entre os tratamentos, o que provavelmente justificaria a semelhança entre os tratamentos para o ganho de peso total. No entanto, o ganho médio diário ficou abaixo do esperado, 150 g dia⁻¹, que no referido estudo os animais obtiveram ganho diário em torno de 100 g dia⁻¹.

Possivelmente, o menor ganho apresentado possa ser justificado pelo reduzido consumo médio de NDT, 0,420 kg dia⁻¹, em relação aos 510 g dia⁻¹ preconizados pelo NRC (2007). Ressalta-se, novamente, que a manipulação dos animais durante os ensaios de digestibilidade possa ter prejudicado o consumo de matéria seca e consequentemente o consumo de NDT.

Sobre a conversão alimentar, a semelhança entre os tratamentos é justificada pela própria semelhança entre o consumo de matéria seca e do ganho de peso total.

Em relação ao comportamento ingestivo, este pode ser influenciado por vários fatores, como espécie, fatores climáticos, tipo de alimentação, porém, o que mais interfere é o consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro, que está ligado ao tempo de ingestão e ruminação (CARDOSO et al., 2006).

De maneira semelhante ao ensaio de desempenho, o consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro também não diferiram ($P>0,05$) na avaliação do comportamento ingestivo (Tabela 6).

Tabela 6 – Consumos de matéria seca (CMS) e fibra em detergente neutro (FDN), atividades de alimentação, ruminação e mastigação e ócio em cabritos submetidos a dietas com torta de algodão em substituição ao farelo de soja.

Item	Nível da torta de algodão (%)				EPM¹	Significância	
	0	33	66	100		L²	Q³
Consumo em 24 horas (g/dia)							
CMS	748,80	898,24	803,45	811,86	39,56	0,476	0,666
CFDN	366,07	456,33	429,87	492,53	27,22	0,919	0,401
Alimentação							
Min/dia	200,00	248,75	245,00	271,87	11,15	0,034	0,606
Min/kg MS	329,39	295,37	306,27	387,37	22,67	0,376	0,220
Min/kg FDN	686,35	585,33	572,10	671,72	45,95	0,900	0,297
Ruminação							
Min/dia	425,62	474,37	415,62	403,12	17,34	0,425	0,397
Min/kg MS	583,74	524,07	506,49	572,38	18,38	0,763	0,097
Min/kg FDN	1231,4	1046,5	947,9	965,91	47,78	0,036	0,268
Mastigação							
Nº/bolo	52,31	57,51	59,24	56,38	2,23	0,512	0,421
Seg/bolo	48,23	51,22	53,11	50,84	1,61	0,120	0,212
Nº/dia	22661,9	37254,7	33845,1	36217,7	1827,0	0,013	0,062
H/dia	11,12	11,88	10,77	12,02	0,31	0,696	0,150
Min/kg MS	913,14	819,44	812,76	959,76	33,24	0,644	0,078
Min/kg FDN	1917,81	1631,85	1520,07	1637,63	78,23	0,182	0,199
Ócio							
Min/dia	812,50	699,37	779,37	765,00	23,99	0,775	0,317

¹EPM = Erro padrão da média. L² = Significância para efeito linear. Q³ = Significância para efeito quadrático. Valor-P* = probabilidade significativa ao nível de 5%.

Entre as atividades de alimentação, ruminação, mastigação e ócio, somente o tempo de alimentação em minutos/dia, quilograma de FDN ruminada em minutos/dia e o numero de mastigações por dia diferiram entre os tratamentos (P<0,05).

O tempo de alimentação em minutos/dia e o número de mastigação/dia dos animais apresentaram efeito linear crescente com a substituição do farelo de soja por torta de algodão. Estes resultados podem ser justificados pela elevada capacidade de seleção de alimentos e consequentemente despendem maior tempo de alimentação e mastigação em virtude do tempo gasto com a seleção.

Em relação ao tempo de ruminação por kg de FDN dia⁻¹, este apresentou efeito linear decrescente, sendo este fato justificado pelo maior teor de FDN nas dietas com

torta de algodão e pela semelhança do consumo de FDN nas dietas. O maior teor de FDN nas dietas com torta é justificado pelo maior teor de FDN na torta (419,2 g kg MS⁻¹ – Tabela 1) em relação ao farelo de soja (68,4 g kg MS⁻¹ – Tabela 1), contudo, a efetividade física da fibra da torta é baixa em virtude do processamento prévio aplicado para a redução do tamanho de partícula e este fato associado ao consumo semelhante explica o menor tempo despendido por kg dia⁻¹ de FDN ruminada.

Não houve diferença para a frequência de ruminação e ócio, já a frequência de alimentação foi influenciada ($P < 0,05$) pela substituição do farelo de soja por torta de algodão, apresentando efeito linear crescente (Tabela 7).

Tabela 7 – Frequências de alimentação, ruminação e ócio em cabritos mestiços Boer em função dos níveis de substituição da torta de algodão na dieta.

Item	Nível da Torta de Algodão (%)				EPM ¹	Significância	
	0	33	66	100		L ²	Q ³
FAL	13,91	17,51	17,01	18,88	0,78	0,039	0,562
FRU	29,59	33,42	28,86	27,99	1,23	0,401	0,357
FOC	56,48	49,05	54,12	53,12	1,62	0,735	0,339

*Probabilidade significativa ao nível de 5%; ¹Erro médio padrão; ²Probabilidade para efeito linear; ³Probabilidade para efeito quadrático. FAL = frequência de alimentação; FRU = frequência de ruminação; FOC = frequência de ócio.

Os animais alimentados com torta de algodão apresentaram uma menor eficiência de obtenção dos alimentos, provavelmente pelo fato desses animais apresentarem maior tempo com a alimentação em virtude da capacidade de seleção, dado que o consumo de matéria seca foi semelhante entre os tratamentos, o que hipoteticamente tenha levado os animais a se alimentarem com maior frequência nas dietas com torta.

Não houve diferença na eficiência de alimentação da matéria seca e FDN ($P > 0,05$). Segundo Agy et al. (2012), na maioria das vezes, as eficiências alimentar e de ruminação são alteradas principalmente pelo consumo de MS e FDN, no presente trabalho não houve diferença para essas variáveis (Tabela 6). Além disso, apesar do maior tempo gasto com alimentação (Tabela 6) nas dietas com torta de algodão, este fato não foi suficiente para expressar diferenças sobre a eficiência alimentar nas duas formas apresentadas.

Tabela 8 – Eficiências de alimentação e ruminação em caprinos submetidos a dietas com torta de algodão em substituição ao farelo de soja

Item	Nível da torta de algodão (%)				EPM ¹	Significância	
	0	33	66	100		L ²	Q ³
Eficiência Alimentar							
gMS/hora	197,16	213,36	212,19	190,59	11,46	0,841	0,434
gFDN/hora	95,51	107,56	113,01	115,79	6,61	0,285	0,730
Eficiência de Ruminação							
gMS/hora	105,86	119,89	120,46	108,28	3,80	0,828	0,095
gFDN/hora	51,67	60,72	64,38	65,03	2,86	0,040	0,357
gMS/bolo	1,95	1,91	1,59	1,58	0,07	0,039	0,868
gFDN/bolo	0,96	0,96	0,84	0,94	0,04	0,651	0,567
Bolos (nº/dia)	398,53	481,39	525,90	533,97	25,61	0,053	0,451

¹EPM = erro padrão da média. L² = Significância para efeito linear. Q³ = Significância para efeito quadrático. Valor-P* = probabilidade significativa ao nível de 5%.

A substituição do farelo de soja por torta não algodão não influenciou a eficiência de ruminação em gMS/hora, gFDN/bolo e número de bolos ruminados por dia ($P>0,05$) (Tabela 8), entretanto, alterou a eficiência de ruminação em gFDN/hora e em g MS/bolo ($P>0,05$) (Tabela 8). Os teores de FDN das dietas interferem diretamente na ruminação e nos seus parâmetros, sendo proporcional ao teor de FDN nas dietas (CARVALHO et al., 2006), desta maneira, apesar do CMS e CFDN (Tabela 6) não terem efeito com a substituição do farelo de soja por torta de algodão, a eficiência de ruminação para gFDN/hora e gMS/bolo apresentou efeito linear crescente conforme a substituição, atribuindo-se tal ocorrido ao maior teor de FDN nas dietas com torta, mas com menor efetividade física ocasionada pela redução do tamanho de partícula (AGY et al., 2012).

Conclusão

A substituição de 100% do farelo de soja por torta de algodão na dieta de cabritos mestiços Boer em terminação pode ser uma alternativa viável, pois mantém as características produtivas dos animais. Nesse seguimento, a torta de algodão surge como uma importante fonte proteica, reduzindo, assim, a dependência dos produtores por farelo de soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGY, M. S. F. A.; OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, C. V. D. M.; RIBEIRO, M. D.; BAGALDO, A. R.; ARAÚJO, G. G. L.; PINTO, L. F. B.; RIBEIRO, R. D. X. Sunflower cake from biodiesel production fed to crossbred Boer kids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 1, p. 123-130, 2012.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 17th. ed., Washington, 2002.

_____. **Official methods of analysis of the Association of official Analytical chemists**. 15. ed., Arlington, 1990, 1018 p.

ARRIGONI, M. DE B.; MARTINS, C. L.; SARTI, L. M. N.; BARDUCCI, R. S.; FRANZÓI, M. C. DA S.; VIEIRA JÚNIOR, L. C., PERDIGÃO, A.; RIBEIRO, F. A.; Factori, M. A. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Veterinária e Zootecnia**. v.20, p.539-551. 2013.

BÜRGUER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R. AND CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia** 29:236-242, 2000.

CÂMARA, A. C. L., DO VALE, A. M., MATTOSO, C. R. S., MELO, M. M., SOTO-BLANCO, B. Effects of gossypol from cottonseed cake on the blood profile in sheep. **Tropical animal health and production**, p. 1-6, 2016.

CARDOSO, A.R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.604-609, 2006.

CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. *et al.* Comportamento ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem. **Rev. Bras. Zootec.**, v.35, p.562-568, 2006.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.980-984, 2010.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. et al. Prediction of the energy value of cattle diets based on the chemical composition of the feeds under tropical conditions. **Animal Feed Science and Technology**, v.143, p.127-147, 2008.

FRANCO, A. L. C., MIZUBUTI, I. Y., AZEVÊDO, J. A. G., DE AZAMBUJA RIBEIRO, E. L., PEREIRA, E. S., PEIXOTO, E. L. T., FERREIRA, D. M. F., DE ANDRADE NETO, A. Q. Fermentação ruminal e produção de metano in vitro de dietas contendo torta de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1955-1966, 2013.

GADELHA, I. C. N., DO NASCIMENTO RANGEL, A. H., SILVA, A. R., & SOTO-BLANCO, B. Efeitos do gossipol na reprodução animal. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 5, n. 2, p. 129-135, 2011.

GADELHA, I. C. N., FONSECA, N. B. S., OLORIS, S. C. S., MELO, M. M., SOTO-BLANCO, B. Gossypol toxicity from cottonseed products. **The Scientific World Journal**, v. 2014, 2014.

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

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

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 7, p. 1463-1481, 1997.

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

PEREIRA, L., PIRES, A. J., CARVALHO, G. G., SILVA, R. V., SIMIONATO, J. I., LACERDA, E. C., BEZERRA, L. S., EIRAS, C. E., CARVALHO, B. Nutritional Characteristics of Lambs Meat Fed Diets with Cotton Cake. **Journal of Food Quality**, 2016.

SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I. 2009. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38: 560-569.

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

SILVA, R. V. M. M.; CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; PEREIRA, M. L. A.; PEREIRA, L.; CAMPOS, F. S.; PERAZZO, A. F.; ARAÚJO, M. L. G. M. L.; NASCIMENTO, C. O.; SANTOS, S. A.; TOSTO, M. S. L.; RUFINO, L. M. A.; CARVALHO, B. M. A. Cottonseed cake in substitution of soybean meal in diets for finishing lambs. **Small Ruminant Research**, 137, 183 – 188, 2016.

SILVA, T. M.; MEDEIROS, A. M.; OLIVEIRA, R. L.; GONZAGA NETO, S.; RIBEIRO, M. D.; BAGALDO, A. R.; RIBEIRO, O. L. bolo de amendoim como um substituto para o farelo de soja na dieta de cabras. **Journal Animal. Science**, 93, pp. 2998-3005, 2015.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS/STAT User's Guide**. Version 9.2. Cary, NC: SAS Institute, 2009.

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

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B., LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

CAPÍTULO II

**CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DA
CARÇA E DA CARNE DE CABRITOS MESTIÇOS BOER
ALIMENTADOS COM TORTA DE ALGODÃO**

CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE CABRITOS MESTIÇOS BOER ALIMENTADOS COM TORTA DE ALGODÃO

RESUMO

Objetivou-se avaliar as características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de cabritos mestiços Boer em terminação com dietas contendo torta de algodão em substituição ao farelo de soja. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de São Gonçalo dos Campos, pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFBA. De dezembro de 2012 a fevereiro de 2013 foram utilizados 32 caprinos mestiços de Boer, com peso corporal médio de 16 ± 2 kg, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos (0%, 33%, 66% e 100% de substituição do farelo de soja por torta de algodão) e oito repetições, tendo uma duração de 84 dias de experimento, em que 12 dias foram destinados ao período de adaptação dos animais, sendo 72 dias de experimento propriamente dito, em que ocorreram as coletas de dados. A ração utilizada foi 50:50 de volumoso feno Tifton-85 e concentrado à base de farelo de milho, farelo de soja, sal mineral, torta de algodão e ureia, assim fornecendo nutrientes adequados para um ganho de 0,150 kg/dia. Ao término do período experimental os animais foram abatidos em frigorífico com inspeção federal, em que quantificamos os não constituintes da carcaça e os constituintes da carcaça, além de amostras para análises laboratoriais de qualidade da carne. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão a 5% de probabilidade. As médias das variáveis analisadas para características quantitativas e qualitativas da carcaça houve efeito com o aumento dos níveis de substituição do farelo de soja por torta de algodão, atribuindo aos teores de PB e NDT que a torta de algodão possui 21% e 71%, respectivamente, sendo bem semelhante ao farelo de soja, assim não interferindo no ganho de peso total, refletindo nas características avaliadas, havendo um rendimento de carcaça verdadeiro de 53,65% e rendimento comercial 52,99%. A qualidade da carne houve efeito com os níveis de substituição com exceção no teor de cinzas e de colesterol em mg/100g de carne avaliada, havendo uma relação linear decrescente e linear crescente de acordo com o aumento dos níveis de substituição do farelo de soja por torta de algodão, respectivamente, em que as cinzas teve médias de 1,06 – 0,96% MS e o colesterol 50 – 70 mg/100g de carne, atribuímos ao teor de extrato etéreo das dietas que aumentou de 2,32 – 3,62. Recomenda-se a substituição completa do farelo de soja por torta de algodão nas dietas de cabritos mestiços Boer, em que há um aumento do colesterol da carne.

Palavra chave: colesterol, rendimento comercial, rendimento verdadeiro, substituição.

FEATURES QUANTITATIVE AND QUALITATIVE HOUSING AND GOATS CROSSBRED BOER FED MEAT COTTON CAKE

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the quantitative and qualitative characteristics of carcass and meat of crossbred Boer goats finishing diets with cottonseed meal replacing soybean meal. The experiment was conducted at the Experimental Farm of São Gonçalo dos Campos, belonging to the School of Veterinary Medicine and Animal Science, December UFBA 2012 to February 2013, was used 32 crossbred goats Boer, with average body weight of 16 ± 2 kg distributed in a completely randomized design (CRD) with four treatments (0%, 33%, 66% and 100% replacement of soybean meal by cottonseed meal) and eight repetitions, with a duration of 84 days of experiment in than 12 days for the period of adaptation of animals and 72 days of the experiment itself, they occurred the collected data. The reason used was 50:50 roughage Tifton-85 hay and concentrate based on corn meal, soybean meal, mineral salt, cottonseed meal and urea, thus providing proper nutrients to a gain of 0.150 kg / day. At the end of the experimental period the animals were slaughtered in refrigerator with federal inspection, in which quantify the constituents not of housing and housing components, and samples for laboratory analysis of meat quality. Data were submitted to analysis of variance and regression at 5% probability using the Statistical Analysis System - SAS version 9.2. The means of variables analyzed for quantitative and qualitative characteristics of housing there was no effect ($P > 0.05$) with increasing levels of substitution of soybean meal by cottonseed meal, giving the crude protein and TDN that cotton cake It has 21% and 71% respectively, and similar to soybean meal thus not interfering with the overall weight gain reflecting the characteristics evaluated, with a real carcass yield of 53.65% and commercial income 52.99%. The quality of the meat is not expressed ($P > 0.05$) in the substitution levels except in ash content and cholesterol in mg / 100g flesh evaluated, with an increasing and decreasing linear-linear relationship with increasing levels of replacement for soybean meal cottonseed meal, respectively, the ash averaged 1.06 to 0.96% MS cholesterol and 50 - 70 mg / 100g flesh attach the ether extract content of diets increased from 2.32 to 3.62, and confirmed with increasing intake of ether extract from animals to level increased substitution. Recommended the total replacement of soybean meal by cottonseed meal in diets for crossbred Boer goats, in which there is an increased cholesterol meat.

Keyword: cholesterol, commercial income, real income replacement.

INTRODUÇÃO

O mercado consumidor de carne caprina aumenta a cada ano, porém exige uma carcaça e carne com boa qualidade, mas a maioria das criações de caprinos no nordeste pratica o sistema extensivo, em que o fornecimento de alimento ao longo do ano não atende suas necessidades nutricionais. Desta maneira, o produtor deve realizar a terminação dos animais em confinamento, apesar de elevar os custos de produção, conforme Paim et al. (2011) relatam que 70% do custo de produção de caprinos está associado com alimentação.

Desta maneira, uma alternativa para diminuir o custo de produção e manter o desempenho animal é a utilização de coprodutos advindos do processamento do biodiesel. Dentre as culturas processadas, o algodão pode ser que supra as exigências nutricionais do animal por apresentar teores de extrato etéreo e proteína (1,94% a 9,67%) e (22,1% a 33,8%), respectivamente (VALADARES FILHO et al., 2007), sendo equivalentes ao do milho e soja, que são os principais ingredientes utilizados na dieta de animal. Os coprodutos do algodão podem ser usados na alimentação de ruminantes, utilizando como substituto parcial ou total do farelo de soja, mantendo o desempenho animal, pois não altera a ingestão de nutrientes (BARROS, et al., 2011; BRODERICK et al., 2013; ALVES et al., 2013).

Apesar de que o alimento é um fator que interfere na qualidade química da carne, baseada no estudo dos níveis de proteína, lipídios, colesterol e ácidos graxos; a física analisa os parâmetros do pH, cor, perda de peso por cocção, capacidade de retenção de água e a qualidade sensorial avalia o sabor, maciez, aroma e suculência (VIEIRA et al., 2010). Assim, necessita-se avaliar a composição nutricional do alimento utilizado e se altera as características do produto final a carne (LISBOA et al., 2010; MONTE et al., 2012).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar as características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de cabritos mestiços Boer em terminação com dietas contendo torta de algodão em substituição ao farelo de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de São Gonçalo dos Campos, pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFBA, de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013, situada no Km 174 da rodovia BR 101, Distrito de Mercês, Município de São Gonçalo dos Campos (BA), localizada a 12° 23' 57.51" na latitude Sul e 38° 52' 44.66" na longitude Oeste. A região apresenta temperatura anual em torno dos 26°C, umidade relativa do ar de 85%, e índice pluviométrico de aproximadamente 1200 mm anuais, situando-se na mesorregião do Centro-Norte baiano e microrregião de Feira de Santana-BA, distando 108 km de Salvador – BA.

ANIMAIS, INSTALAÇÕES E MANEJO ALIMENTAR

Foram utilizados 32 caprinos mestiços de Boer, com peso corporal médio de 16 \pm 2 kg, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e oito repetições. Foram utilizadas quatro dietas experimentais, referentes à substituição do farelo de soja por torta de algodão em níveis de 0, 33, 66, e 100%. O experimento durou 84 dias, dos quais 12 foram determinados como período de adaptação dos animais e 72 dias configuraram-se como o experimento propriamente dito, em que ocorreram as coletas de dados.

Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos referentes à proporção torta de algodão em substituição ao farelo de soja em níveis de 0, 33, 66, e 100%. O volumoso utilizado foi o feno de capim Tifton-85. As dietas foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas, de acordo com as recomendações do NRC (2007) para ganhos de 150 g dia⁻¹ e foram fornecidas duas vezes ao dia, às 09h e às 16h, em sistema de dieta completa.

Os alimentos ofertados diariamente foram pesados em balança digital e o fornecimento era ajustado de forma que as sobras representassem aproximadamente 10% da quantidade de matéria seca fornecida. A proporção dos ingredientes utilizados

nas dietas e a composição química das mesmas encontram-se na tabela 1 e a composição dos ingredientes na tabela 2.

Tabela 1 – Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação da dieta experimental

Item	Feno de Tifton-85	Milho Moído	Farelo de soja	Torta de Algodão
Matéria seca (g/kg)	911,8	891,7	930,7	926,8
Matéria mineral (g/kg MS)	60,8	12,2	64,0	65,1
Proteína bruta (g/kg MS)	51,0	65,8	500,05	230,1
Extrato etéreo (g/kg MS)	11,3	43,9	18,7	156,1
Fibra em detergente neutro (g/kg MS)	752,3	131,0	156,4	519,1
Fibra em detergente ácido (g/kg MS)	380,5	37,2	77,2	290,4
FDNcp (g/kg MS)	692,6	92,2	68,4	419,2
Lignina (g/kg MS)	53,6	10,8	8,5	116,3
Carboidratos totais (g/kg MS)	876,9	878,1	416,8	548,7
Carboidratos não fibrosos (g/kg MS)	124,6	747,1	260,4	129,5
Nutrientes digestíveis totais (g/kg MS)	541,6	873,8	781,0	710,8

FDNcp= fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína.

Tabela 2 - Composição percentual e bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

Composição	Níveis de substituição da torta de algodão (%)			
	0	33	66	100
Percentual (%MS)				
Feno de Tifton-85	50	50	50	50
Milho moído	34,9	34,7	34,5	34,3
Farelo de soja	12	8,0	4,0	0,0
Torta de Algodão	0,0	4,0	8,0	12,0
Ureia + Sulfato de Amônia	1,6	1,8	2,0	2,2
Mistura mineral ¹	1,5	1,5	1,5	1,5
Químico-bromatológica (g/kg MS)				
Matéria seca (g/kg MS)	909,8	902,2	910,3	910,6
Matéria mineral (g/kg MS)	5,73	5,74	5,74	5,74
Proteína bruta (g/kg MS)	147,7	141,7	135,6	129,6
Extrato etéreo (g/kg MS)	23,2	28,6	32,5	36,8
FDNcp (g/kg MS)	386,7	400,5	414,4	428,2
Fibra em detergente ácido (g/kg MS)	212,5	221,0	229,4	237,9
Lignina (g/kg MS)	31,6	35,9	40,2	44,5
Carboidratos totais (g/kg MS)	755,7	754,3	753,0	751,6

Carboidratos não fibrosos (g/kg MS)	369,0	353,8	338,6	323,4
Nutrientes digestíveis totais (g/kg MS)	684,3	677,5	670,6	663,8

¹ Níveis de garantia (por kg em elementos ativos): cálcio 120,00 g; fósforo 87,00 g; sódio 147,00 g; enxofre 18,00 g; cobre 590,00 mg; cobalto 40,00 mg; cromo 20,00 mg; ferro 1.800,00 mg; iodo 80,00 mg; manganês 1.300,00 mg; selênio, 15,00 mg; zinco 3.800,00 mg; molibdênio 300,00 mg; flúor máximo 870,00 mg; Solubilidade do fósforo (P) em ácido cítrico a 2% mínimo - 95%. FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína.

Durante o período experimental foram coletadas uma vez por semana amostras dos ingredientes fornecidos e das sobras de cada animal, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer a -20°C. Após o descongelamento, amostras de volumoso, concentrado e as sobras foram submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas e trituradas em moinhos de faca tipo *Willey* com peneira de 1 mm, sendo realizado após o processo de moagem uma amostra composta por animal para a determinação da composição química.

As análises foram realizadas de acordo com os procedimentos analíticos da Association of Analytical Communities (AOAC, 1990), sendo determinados os teores de matéria seca (MS) (método 967.03), proteína bruta (PB) (método 981.10), extrato etéreo (EE) (método 920.29), matéria mineral (MM) (método 942.05). Para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foi utilizada a metodologia proposta por Van Soest et al. (1991). O conteúdo de FDN foi corrigido para cinzas e proteína, para tal correção, o resíduo da fibra em detergente neutro foi incinerado a 600°C por 4h para a correção das cinzas. A correção da proteína foi realizada subtraindo o teor de proteína presente no resíduo da FDN. A determinação da lignina foi realizada de acordo com o método 973.18 (AOAC, 2002), sendo utilizado o resíduo da FDA.

Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados a partir da equação proposta por Detmann e Valadares Filho (2010), sendo:

$$\text{CNF} = 100 - \text{MM} - \text{EE} - \text{FDNcp} - \text{PB}$$

Para determinar o NDT dos ingredientes e das dietas experimentais, utilizou-se as equações propostas por Detmann et al. (2008).

ABATE

Ao completarem 84 dias de confinamento, os animais foram submetidos a jejum de dieta sólida por 16 horas e pesados para determinação do peso corporal final. No dia seguinte, os animais foram transferidos para frigorífico comercial, localizado no município de Pintadas – Bahia, passando por novo período de jejum e descanso de 16 horas, sendo novamente pesados para a obtenção do peso corporal ao abate e abatidos de acordo com as normas vigentes preconizadas pela Instrução Normativa do Ministério da Agricultura e Abastecimento - Secretaria de Defesa Agropecuária (BRASIL, 2000).

AValiação QUANTITATIVA E QUALITATIVA DA CARCAÇA

O abate foi realizado após a insensibilização dos animais por eletronarcose, seguida de sangria através da secção das veias jugulares e as artérias carótidas, cujo sangue foi coletado e pesado. Posteriormente, foi procedida a esfolagem, na qual foram retiradas a cabeça (secção na articulação atlantoccipital), as patas (secção nas articulações do carpo e tarso-metatarsianas), pesando esses componentes, e evisceração. Nesta parte do abate, contabilizaram-se os pesos do trato gastrointestinal (TGI). A bexiga (B) e a vesícula biliar (VB) foram esvaziadas e as carcaças lavadas para a obtenção do peso corporal vazio (PCVZ), *toilet* e pesagem das partes para a determinação do peso da carcaça quente (CÉZAR; SOUSA, 2007).

O peso corporal vazio (PCVZ) foi estimado subtraindo-se do peso ao abate (PA), os pesos referentes ao conteúdo gastrointestinal, da bexiga e da vesícula biliar, visando determinar o rendimento biológico ou verdadeiro $[RB = (PCQ/PCVZ) \times 100]$ / $[RV = (PCQ/PVAJ) \times 100]$, foi realizado o rendimento comercial da carcaça $[RC = (PCF/PVAJ) \times 100]$. Em seguida, as carcaças foram resfriadas em câmara fria por 24 horas a ± 4 °C, penduradas pelo tendão calcâneo comum. Decorrido o período de 24 horas, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF) e da perda de peso por resfriamento $[PR = (PCQ - PCF)/PCQ \times 100]$, de acordo com Cézar e Souza (2007).

Após esse período, avaliou-se, de acordo com Cézar e Souza (2007), as medidas morfométricas das carcaças: comprimento de carcaça (distância máxima entre o bordo anterior da sínfise ísquio púbica e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio); comprimento da perna (distância entre o períneo e o bordo anterior da

superfície articular tarso-metatarsiana); profundidade da perna (maior distância entre o bordo proximal e distal da perna); largura do peito (realizado com paquímetro e mensurado na meia-carcaça sobre a ponta do esterno e as vértebras dorsais) e profundidade do peito (distância máxima entre o esterno e o dorso da carcaça ao nível da sexta vértebra torácica).

Todas as medidas de comprimento, altura e perímetro foram tomadas utilizando-se fita métrica, e as de largura e profundidade, com auxílio de compasso, cuja abertura registrada foi mensurada com régua. Em seguida, foi realizada na carcaça a avaliação subjetiva da conformação, acabamento e do estado de engorduramento, segundo metodologia descrita por Cêzar e Souza (2007).

Após a pesagem das carcaças frias, realizou-se a divisão longitudinal das mesmas conforme a metodologia de Silva Sobrinho et al. (2008), sendo as meias carcaças esquerdas seccionadas e realizados os seguintes cortes comerciais: pescoço (separado da carcaça por meio corte oblíquo em sua extremidade inferior entre a última vértebra cervical e primeira torácica, compreendendo, assim, as sete vértebras cervicais); paleta (obtida pela desarticulação dos tecidos que unem a escápula e o úmero à região torácica formada pelas seis primeiras vértebras torácicas e a porção superior das seis primeiras costelas); costelas (corte comercial que compreende as 13 vértebras torácicas, com as costelas correspondentes e o esterno); lombo (obtido perpendicularmente à coluna, entre a 13^a vértebra dorsal-primeira lombar e a última lombar-primeira sacral) e perna (separada da carcaça através da sua extremidade superior entre a sétima vértebra lombar e a primeira vértebra sacral, por meio da secção do flanco).

A perna esquerda de cada animal foi pesada, identificada e individualmente acondicionada em sacos plásticos sendo congeladas em *freezer* a -18°C, para posteriores análises da composição tecidual. À proporção que foram realizados os cortes comerciais e que estes foram retirados da carcaça, realizou-se a pesagem individual de cada um deles. Em seguida, o peso dos cinco cortes comerciais foi somado a fim de se determinar o peso da meia-carcaça fria reconstituída (PMCFR), segundo proposto por Cêzar e Souza (2007).

A avaliação da área de olho de lombo e a espessura de gordura subcutânea foram realizadas através de um corte transversal entre a 12^a e 13^a vértebra torácica, permitindo,

assim, a exposição da secção transversal do lombo da meia carcaça direita. Dessa forma, a aferição da área de olho de lombo foi procedida com auxílio de transparência com gabarito padrão transparente quadriculado, onde cada quadrado representa um centímetro quadrado (CUNHA et al., 2001). A espessura da gordura de cobertura foi obtida por meio de paquímetro a 3/4 de distância a partir do lado medial do músculo *Longissimus lumborum*, para o seu lado lateral da linha dorso lombar.

A avaliação subjetiva da cor e do marmoreio no músculo *Longissimus dorsi* ocorre utilizando uma escala de 1 a 5, em que, para cor 1= rosa clara, 2= rosa, 3= vermelho claro, 4= vermelho e 5= vermelho escuro. Para o marmoreio, a escala inicia com 1= inexistente, 2= pouco, 3= médio, 4= muito e 5= excessivo de acordo com Cezar e Sousa (2007). Após aferição no lombo, as amostras foram embaladas em papel alumínio e saco plástico, devidamente identificado e congelado para posteriores análises.

A determinação da composição tecidual foi procedida através do prévio descongelamento das pernas, as quais foram mantidas sob refrigeração em geladeira durante um período de 12 horas. A princípio, realizou-se a *toilet* e a retirada de quaisquer tecidos extras, gorduras e tecidos moles presentes na região pélvica para a obtenção do peso da perna reconstituído, conforme Brown e Willians (1979). Após a pesagem das pernas, foi feita a separação individual do tecido muscular, ósseo, adiposo e demais tecidos, os quais foram pesados separadamente em balança analítica, conforme Silva Sobrinho (1999).

Foram determinados, individualmente, os pesos dos músculos que recobrem o fêmur (*Biceps femoris*, *Semitendinosus*, *Adductor*, *Semimembranosus* e *Quadriceps femoris*) e, de modo conjunto, o peso dos demais músculos que não envolviam diretamente este osso, para o cálculo da porcentagem de músculo total da perna. Além disso, avaliou-se por meio da mensuração do comprimento do fêmur o índice de musculabilidade da perna (IMP), utilizando a fórmula proposta por Purchas et al. (1991): $IMP = [(P5M/CF)/CF]^{0.5}$, em que o P5M equivale ao somatório do peso (em gramas) dos cinco músculos que recobrem o fêmur, e CF o comprimento do fêmur, em centímetros. Ainda segundo Purchas et al. (1991), foi determinada a relação músculo:gordura, levando em consideração os pesos dos tecidos muscular e adiposo. Para tanto, foi necessário realizar a pesagem individual e de forma conjunta das gorduras subcutânea e

intermuscular para a determinação não só desta relação, como também dos seus respectivos pesos em gramas, para o cálculo do valor percentual do peso de gordura total da perna.

AVALIAÇÃO QUÍMICA DO LOMBO

As metodologias utilizadas para a determinação da umidade (AOAC, 1990 – método 967.03), proteína (AOAC, 1990 – método 981.10) matéria mineral (AOAC, 1990 – método 924.05) e para a determinação de lipídios totais, utilizou-se a metodologia de Folch et al. (1957). As amostras in natura foram trituradas em processador por um período médio de 5 minutos, até completa homogeneização do material.

A quantificação do colesterol total foi realizada através de metodologia enzimática, utilizando-se kits laboratoriais da Laborlab S/A.

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LOMBO

A cor foi determinada após descongelamento (em geladeira 4°C por 24 horas) e exposição à atmosfera 30 minutos antes da leitura para oxigenação da mioglobina (principal elemento que define a cor da carne). A mensuração foi feita por meio de colorímetro (Minolta CR-10), empregando o sistema CIE L*, a*, b*, determinando-se os parâmetros L*-luminosidade (L* 0 = preto; 100 = branco), a*- índice de vermelho e b*- índice de amarelo (MILTENBURG et al.,1992). A calibração do aparelho foi realizada antes da leitura das amostras com um padrão branco e outro preto. Foram feitas três leituras no músculo, a partir destas foi obtido um valor médio para cada animal.

A determinação das perdas por cocção foi realizada mediante corte de bifes obtidos do lombo dos cabritos, pesados e assados em forno elétrico à temperatura de 175° C, até atingir 75 °C no centro geométrico, sendo monitorado por um termopar, equipado com leitor digital (Tenmars TM-364 Thermometer). Em seguida, as amostras foram resfriadas em temperatura ambiente e novamente pesadas. As perdas de peso por cocção (PPC) foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois de

submetidas ao tratamento térmico e expressas em porcentagens, segundo a metodologia de Felício (1999).

A textura do lombo foi medida através da força de cisalhamento, conforme a metodologia de Purchas e Aungsupakorn (1983). Foram retirados três cilindros de 1cm de diâmetro da parte central de cada amostra com o auxílio de um vazador manual. O cisalhamento foi feito perpendicularmente às fibras, utilizando-se um texturômetro equipado com uma lâmina tipo Warner Bratzler, operando a 20 cm/min. O pico da força do cisalhamento foi registrado, sendo o resultado expresso em kgf/cm².

O pH foi medido após descongelamento do lombo por meio de potenciômetro digital com extremidade do tipo espeto (pHmetro).

AValiação Sensorial do Lombo

As características sensoriais foram avaliadas de acordo com a metodologia descrita por Moraes (1993), utilizando-se método afetivo em escala hedônica estruturado de nove pontos, e um painel composto por 80 provadores não treinados. Foram retiradas amostras da carne, para compor uma amostra homogeneizada por níveis de substituição do farelo de soja por torta de algodão nas dietas, as quais foram assadas em forno elétrico pré-aquecido à 170°C até que a temperatura do centro geométrico atingisse 71°C. Em seguida, as amostras foram cortadas em cubos de aproximadamente 2,0 cm correspondentes aos diferentes tratamentos (0%, 33%, 66% e 100%) e então transferidos para béqueres pré-aquecidos, codificados e cobertos com papel alumínio para assegurar perda mínima de calor e voláteis do aroma. Os béqueres foram mantidos em banho-maria a 75°C, objetivando-se manter a temperatura das amostras entre a faixa de 65 a 70° C.

Três amostras por tratamento foram fornecidas a cada provador em recipientes plásticos codificados com 3 dígitos, com tampas e servidas em pratos descartáveis, acompanhadas de água e biscoitos do tipo *cream cracker* para que fossem utilizados entre as amostras degustadas para remover o sabor residual. Os testes foram realizados entre 9 e 11 horas da manhã em cabines individuais, através da ficha para análise sensorial, utilizando a escala estruturada de nove pontos. Avaliaram-se os seguintes atributos: aparência, aroma, sabor, maciez, suculência, aceitação global e preferência. As notas variaram de 1 a 9, sendo 1 - desgostei muitíssimo; 2 - desgostei muito; 3 -

desgostei moderadamente; 4 - desgostei ligeiramente; 5 - indiferente; 6 - gostei ligeiramente; 7 - gostei moderadamente; 8 - gostei muito e 9 - gostei muitíssimo.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Statistical Analysis System – SAS versão 9.2 (SAS, 2009).

Os valores das notas obtidas na análise sensorial constituíram um conjunto de dados multivariados que foram dispostos em uma matriz (320 x 4) e interpretados utilizando-se Análise por Componentes Principais. Para a realização da análise foi empregado o programa Statistical Analysis System – SAS versão 9.2 (SAS, 2009) utilizando os dados centrados na média.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis peso vivo ao jejum (PVAJ), peso de carcaça vazio (PCV), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), perda por resfriamento (PPR), rendimento verdadeiro (RV), rendimento biológico (RB) e rendimento comercial (RC), não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de substituição do farelo de soja por torta de algodão (Tabela 3). Os valores de rendimento de carcaça em caprinos variam de 35 a 60% (DHANDA et al., 2003; SHERIDAN et al., 2003), dependendo da metodologia utilizada na sua determinação, observando-se que o rendimento verdadeiro ou biológico da carcaça são mais precisos, pois elimina as variações do conteúdo digestivo em seu cálculo.

Tabela 3 - Características quantitativas da carcaça de cabritos mestiços Boer em terminação com dietas contendo torta de algodão.

Item	Nível da torta de algodão (%)				EPM ¹	Significância	
	0	33	66	100		L ²	Q ³
PVAJ (kg)	22,40	23,57	21,96	21,93	0,740	0,648	0,714
PCV (kg)	15,50	16,69	14,87	15,16	0,656	0,627	0,762
PCQ (kg)	12,22	12,83	11,62	11,32	0,412	0,354	0,648
PCF (kg)	12,02	12,72	11,62	11,32	0,407	0,380	0,571

PPR (kg)	1,68	1,03	0,86	1,22	0,298	0,610	0,418
Rendimento verdadeiro(%)	54,80	54,34	53,32	52,16	0,611	0,116	0,784
Rendimento biológico(%)	79,58	77,19	80,63	76,51	1,413	0,667	0,749
Rendimento comercial(%)	53,79	53,78	52,87	51,52	0,567	0,138	0,573
Conformação	2,21	2,31	2,00	1,87	0,39	0,086	0,489
Acabamento	2,21	2,43	2,12	2,12	0,37	0,353	0,472
Engorduramento	2,00	2,50	2,00	2,00	0,38	0,100	0,359

¹ Erro Padrão da Média; ² Significância para efeito linear; ³ Significância para efeito quadrático.

PVAJ = Peso Vivo ao Jejum; PCV = Peso de Carcaça Vazia; PCQ = Peso de Carcaça Quente; PCF = Peso de Carcaça Fria; PPR = Perda Por Resfriamento.

O conhecimento do rendimento e composição tecidual da carcaça possibilita a avaliação dos aspectos quantitativos da carne, o que melhora sua comercialização, pois cortes com boa conformação tecidual possuem maior valor comercial (MONTE et al., 2007). De acordo com Voltolini et al. (2009), a ureia e a torta de algodão, fontes proteicas menos onerosas, poderão substituir o farelo de soja nos suplementos concentrados, assim mantendo o valor proteico da dieta e o desempenho do animal.

As dietas do referido estudo estão com teores médios de proteína bruta e NDT em torno de 13,87% e 67,40%, respectivamente, esses valores de acordo com NRC (2007), fornecem nutrientes adequados para o desempenho de cabritos com peso médio de 15 a 20 kg; a substituição do farelo de soja por torta de algodão é uma alternativa para alimentação de cabritos, apresentando um ganho de peso diário de 0,100 kg/dia, assim não ocorrem alterações nos rendimentos verdadeiro, biológico e comercial.

A conformação e o acabamento das carcaças não influenciadas por efeito ($P>0,05$) da substituição do farelo de soja por torta de algodão (Tabela 3), obtendo notas equivalentes 1,87 a 2,5 caracterizando uma carcaça magra e regular. Carcaças de boa qualidade devem apresentar elevada proporção de músculos, baixa proporção de ossos e quantidade adequada de gordura intermuscular, capaz de garantir a suculência e a maciez da carne, assim como boa quantidade de gordura subcutânea, que impeça uma perda excessiva de umidade durante o processo de resfriamento. Apesar de terem obtido notas que classificaram como magras e regulares, não foram observadas grandes perdas de peso por resfriamento entre os tratamentos, alguns trabalhos encontram valores entre 0,76% a 4,57% de perda de peso, de acordo com Cartaxo et al. (2014) e Grande et al. (2011).

A conformação está intimamente ligada ao teor de músculo na carcaça. O principal componente da dieta responsável pela formação da musculatura é o teor de

PB, o acabamento está referido a quanto de gordura há distribuído na carcaça, já que essa deposição ocorre com maior ou menor intensidade dependendo do teor de energia na dieta. Em ruminantes, a fonte de energia é expressa pelo NDT da dieta, tendo em vista que a substituição do farelo de soja por torta de algodão não alterou os teores de PB e NDT das dietas, sendo alterado só o teor de EE, isso devido à torta de algodão possuir 13,45% de extrato etéreo. Desta maneira, trabalhos substituindo farelo de soja por fontes alternativas como torta de algodão, dendê, licuri, amendoim e mamona são uma alternativa viável para alimentação de pequenos ruminantes, mantendo as características de carcaça sem alteração (SILVA et al., 2016; SILVA et al., 2015; RAO; DINESH KUMAR, 2015; OLIVEIRA et al., 2012; BORJA et al., 2010).

Os pesos dos componentes não constituintes da carcaça estão na (Tabela 4), em que não houve influência ($P>0,05$) da substituição do farelo de soja por torta de algodão na sua quantificação. Monte et al. (2007) relataram que aproximadamente 15% do peso do corpo vazio de caprinos é representado pelas vísceras destinadas ao consumo humano, no presente trabalho consta que 43,80% do peso da carcaça vazia é representada pelo trato digestivo cheio dos animais e que 44,29% correspondem a órgãos comestíveis.

Tabela 4 – Componentes não constituintes da carcaça de cabritos mestiços Boer em terminação com torta de algodão.

Item	Nível da torta de algodão (%)				EPM ¹	Significância	
	0	33	66	100		L ²	Q ³
PCQ (kg)	15,50	16,69	14,87	15,16	0,656	0,627	0,762
Sangue (kg)	0,861	0,920	0,875	0,825	3,68	0,416	0,242
Pele (kg)	2,033	2,354	2,055	1,873	3,81	0,212	0,106
Patas (kg)	0,749	0,838	0,809	0,814	1,30	0,511	0,420
Cabeça (kg)	1,580	1,753	1,674	1,595	2,27	0,861	0,170
Coração (kg)	0,842	0,870	0,925	0,943	1,69	0,237	0,929
Aparelho Respiratório (kg)	0,513	0,529	0,535	0,492	0,018	0,703	0,428
Fígado (kg)	0,328	0,372	0,383	0,362	2,14	0,380	0,503
Vesícula (kg)	0,346	0,251	0,261	0,337	1,31	0,964	0,104
Baço (kg)	0,033	0,037	0,037	0,037	0,001	0,420	0,531
Rins (kg)	0,072	0,073	0,108	0,073	0,010	0,704	0,389
Gordura Renal (kg)	0,200	0,257	0,323	0,218	0,033	0,739	0,238
Gordura Interna (kg)	0,168	0,173	0,215	0,187	0,024	0,671	0,733
Bexiga cheia (kg)	0,064	0,058	0,058	0,051	2,21	0,336	0,964
Bexiga vazia (kg)	0,042	0,043	0,043	0,037	1,73	0,533	0,610

Trato cheio (kg)	6,79	6,79	7,00	6,68	0,225	0,938	0,730
Trato vazio (kg)	2,32	2,31	2,30	2,42	0,101	0,754	0,779
CGI (kg)	4,47	4,47	4,69	4,25	0,219	0,485	0,628

¹ Erro Padrão da Média; ² Significância para efeito linear; ³ Significância para efeito quadrático.
PCQ = Peso de carcaça quente; CGI = Conteúdo Gastricointestinal.

Dessa maneira, os componentes não constituintes da carcaça constituem o conjunto de órgãos, vísceras e outros subprodutos obtidos após o abate dos animais. Esses componentes podem ser utilizados para processamento industrial e no preparo de alguns pratos regionais. Portanto, é necessário que a comercialização do animal leve em consideração a carcaça e os componentes não constituintes da mesma. De acordo com Carvalho et al. (2005), esses componentes apresentam estreita relação com o rendimento de carcaça.

O trato digestivo pode apresentar um maior peso conforme a alimentação, o número de vezes que oferta o alimento no dia, a densidade energética e o teor de fibra. Santos et al. (2005), relatam que dietas com menor densidade energética têm maiores teores de fibra e menor digestibilidade, o que aumenta o tempo de retenção do alimento no rúmen e proporciona maior desenvolvimento desse órgão. Porém, não se observa efeito da substituição do farelo de soja por torta de algodão no peso do trato digestivo cheio e nem vazio, o que reforça a citação do autor, pois as dietas apresentaram FDNcp variando entre 38,67 – 44,51%.

A avaliação conjunta das medidas morfométricas das carcaças evidenciou que não há diferenças corporais entre os tratamentos ($P>0,05$), uma vez que não foi observada diferença no peso vivo ao jejum (Tabela 5). Segundo Yañes et al. (2004), as medidas da garupa e da perna na carcaça podem ser utilizadas como indicativo da conformação e da musculosidade.

Tabela 5 – Morfometria da carcaça de cabritos mestiços Boer em terminação com torta de algodão.

Variáveis	Nível da torta de algodão (%)				EPM ¹	Significância	
	0	33	66	100		L ²	Q ³
Comp. Ex. Carcaça (cm)	42,00	40,87	42,25	42,50	2,81	0,534	0,547
Comp. Inter. Carcaça (cm)	50,42	50,50	49,00	49,37	2,21	0,235	0,835
Largura de Tórax (cm)	15,00	14,37	16,25	15,43	1,94	0,345	0,863
Largura de garupa (cm)	11,71	12,81	13,43	13,50	1,89	0,088	0,477
Profu. do Tórax (cm)	23,57	23,93	24,43	26,00	3,43	0,198	0,659

Perímetro de garupa (cm)	42,85	42,75	42,93	38,12	6,51	0,214	0,355
Perímetro de Coxa (cm)	31,78	32,62	32,25	30,37	2,61	0,290	0,191
Comp. de Perna (cm)	41,14	41,62	40,62	39,75	2,20	0,173	0,442

¹ Erro Padrão da Média; ² Significância para efeito linear; ³ Significância para efeito quadrático.

Comprimento externo da carcaça; Comprimento interno da carcaça; Profundidade do tórax; Comprimento da perna.

Não foram encontradas diferenças para as demais variáveis avaliadas, e isso indica que, em substituição total do farelo de soja por torta de algodão, fornece ou proporciona iguais condições de nutrição aos animais estudados, apresentando valores semelhantes de peso e rendimento. Alves et al. (2013) relataram que não houve diferença nos teores de proteína entre as diferentes fontes proteicas (farelo de algodão, caroço de algodão e torta de algodão) em relação ao farelo de soja, que possui níveis elevados de proteína não degradada no rúmen (PNDR) estando nas seguintes proporções (32,05 – 20,13), respectivamente. Oliveira et al. (2015), avaliando as características qualitativas da carcaça de cabritos alimentados com torta de girassol, substituindo o farelo de soja, afirmam que os animais mantêm o ganho de peso e os rendimento de carcaça, o mesmo observa-se no presente estudo, em que não houve alteração nas características qualitativas e quantitativas da carcaça de cabritos substituindo o farelo de soja por torta de algodão, na Tabela 6.

A média dos rendimentos dos cortes comerciais (Tabela 6) foi semelhante entre os tratamentos, não havendo influência ($P>0,05$) da substituição do farelo de soja por torta de algodão. Geralmente a carcaça de pequenos ruminantes é comercializada por cortes, sendo os mais tradicionais denominados de: perna, lombo, paleta, costelas e pescoço, conforme descrito por Pereira Filho et al. (2008).

Tabela 6 – Peso e rendimento dos cortes comerciais da carcaça de cabritos mestiços Boer em terminação com torta de algodão.

Variáveis	Nível da torta de algodão (%)				EPM ¹	Significância	
	0	33	66	100		L ²	Q ³
Peso da meia-carcaça fria (kg)	5,15	5,52	5,20	4,90	0,99	0,488	0,363
Rendimento dos cortes comerciais (%)							
Pescoço	5,67	6,41	6,28	5,92	0,154	0,731	0,084
Paleta	23,65	23,36	23,24	23,23	0,190	0,457	0,733
Costela	17,32	18,45	17,24	18,74	0,354	0,354	0,769
Lombo	10,82	9,79	10,39	10,09	0,373	0,682	0,654
Perna	30,17	29,13	30,25	30,15	0,283	0,504	0,086

¹ Erro Padrão da Média; ² Significância para efeito linear; ³ Significância para efeito quadrático.

Observou-se que os cortes considerados como de primeira (perna e lombo) representa 40,99%, de segunda (paleta) 23,3% e terceira (pescoço e costela) 23,09% em relação ao total da meia carcaça esquerda. Esses rendimentos foram semelhantes aos obtidos por Marques et al. (2013).

Dessa forma, os cortes de maior importância comercial mantêm grande participação na carcaça, representando quase 40% desta, considerando-se a perna e o lombo (cortes de primeira categoria), e atingindo mais de 63,65% com a incorporação da paleta, corte de segunda categoria, mas bastante valorizado pelo consumidor.

O rendimento dos cortes de terceira foi 23,09% da carcaça. É importante ressaltar que valores elevados para rendimentos de cortes considerados de terceira categoria, em qualquer circunstância não são desejados, pois o valor comercial é inferior ao dos outros cortes, apesar de que a maioria dos cortes comerciais de pequenos ruminantes (ovinos/caprinos) é bastante apreciada e valorizada pelo consumidor.

O maior valor de rendimento de cortes da carcaça foi da perna, isso é economicamente importante devido ao alto valor comercial, já que esse corte é considerado de primeira (YAMAMOTO *et al.*, 2004).

O rendimento músculo:osso, músculo:gordura e gordura:osso não foi afetado ($P>0,05$) pela substituição do farelo de soja por torta de algodão (Tabela 7). Alguns autores (SILVA et al., 2010; CARTAXO et al., 2011; MARQUES et al., 2013) relatam que não observaram alterações sobre essas variáveis por influência da dieta, diferente dos experimentos de Alves et al. (2003) e Ryan et al. (2007), os quais verificaram influência da dieta sobre as características de carcaça de ovinos e caprinos, respectivamente.

Tabela 7 – Índice de musculosidade e rendimento dos tecidos musculares, adiposo e ósseo de cabritos mestiços Boer em terminação com torta de algodão.

Item	Nível da torta de algodão (%)				EPM ¹	Significância	
	0	33	66	100		L ²	Q ³
Rendimento M:O	3,95	3,90	3,82	3,91	0,35	0,802	0,594
Rendimento M:G	9,60	9,92	9,80	9,98	3,16	0,863	0,956
Rendimento O:G	2,43	2,55	2,56	2,56	0,77	0,771	0,848
(%) Músculo	79,51	79,18	78,92	79,51	0,41	0,964	0,597
(%) Osso	20,30	20,47	20,73	20,39	0,29	0,863	0,681

(%) Gordura	8,63	9,01	10,26	8,27	0,65	0,964	0,404
Índice de musculosidade	0,36	0,33	0,34	0,35	0,09	0,554	0,148

¹ Erro Padrão da Média; ² Significância para efeito linear; ³ Significância para efeito quadrático.

Peso da perna congelada; Peso da perna refrigerada; Peso da perna reconstituída; Rendimento músculo:osso; Rendimento músculo:gordura; Rendimento osso:gordura.

Pereira Filho et al. (2008), pesquisando a composição tecidual da perna de cabritos F1 Boer × Saanen abatidos com diferentes pesos vivos, obteve para os animais com maior peso ao abate (25kg) rendimento músculo:osso de 3,96 e rendimento músculo:gordura de 8,00, portanto, próximas às relações observadas para os mestiços Boer do presente estudo, apesar de que o rendimento músculo:gordura foi maior 9,80. Demonstrando que a substituição do farelo de soja por torta de algodão fornece quantidades adequadas de nutrientes para o desempenho de cabritos.

O IMP não foi influenciado ($P>0,05$) pela substituição do farelo de soja por torta de algodão, apresentando valor em torno 0,35; esse valor foi semelhante aos citados por Pietro et al. (2000) e Freitas et al. (2011), que relatam que essa característica é intrínseca da raça Boer, tendo o foco na seleção de atributos como tamanho, musculosidade e desempenho.

Nas avaliações subjetivas e objetivas do músculo *Longuissimus dorsi* não houve efeito ($P>0,05$) da substituição do farelo de soja por torta de algodão, desta maneira os itens como cor, marmoreio, área de olho de lombo (AOL) e gordura subcutânea (EGS), não expressaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 8).

Tabela 8 – Avaliação subjetiva e objetiva do lombo de cabritos mestiços Boer alimentados com torta de algodão.

Item	Nível da torta de algodão (%)				EPM ¹	Significância	
	0	33	66	100		L ²	Q ³
Cor	3,85	4,37	4,62	3,75	0,67	0,852	0,119
Marmoreio	2,00	2,31	2,00	1,87	0,39	0,359	0,093
AOL (cm ²)	10,79	10,97	10,63	10,31	0,15	0,187	0,419
EGS (mm)	1,21	1,21	1,19	1,22	0,06	0,814	0,218

AOL= área de olho de lombo; EGS= espessura de gordura subcutânea; ¹ Erro Padrão da Média; ² Significância para efeito linear; ³ Significância para efeito quadrático.

A nota para cor, de acordo com a escala sugerida por Cézar e Sousa (2007), foi de média 4,14, sendo classificadas como cor vermelha; as tonalidades de rosa a vermelho escuro ocorrem alterações de acordo com a concentração de mioglobina no músculo, além de existir influência por parte do pH, umidade, tipo de fibra muscular,

integridade da estrutura muscular e gordura intramuscular; a cor é muito apreciada pelos consumidores no momento da compra.

O marmoreio obteve média de 2,04, sendo considerada uma carne com pouco marmoreio; quanto maior a quantidade do marmoreio, melhor foi a distribuição da gordura entre e dentro dos fascículos musculares, assim, a carne foi mais macia e succulenta. A espécie caprina em especial deposita maior parte da gordura na região pélvica renal, apresentando pouca gordura subcutânea. De acordo com o que Potchoiba et al. (1990) relatam, o armazenamento de 45% da gordura corporal de caprinos dá-se nas vísceras.

A área de olho de lombo do presente estudo está entre o intervalo relatado por alguns autores (GRANDE *et al.*, 2003; SILVA SOBRINHO et al., 2005; CARTAXO et al., 2014), que variaram entre 5,30cm² a 14,56cm², a grande variação observada na literatura ocorre em função dos diferentes pesos ao abate. A análise da área de olho de lombo é a medida mais representativa da quantidade e da qualidade da massa muscular no animal; portanto, valores maiores dessa medida representam as melhores carcaças, em quantidade de músculo (HASHIMOTO et al., 2007).

Valores para espessura de gordura subcutânea variam entre 0,89 mm a 2,20mm. De acordo com Cartaxo et al. (2014, 2011) e Silva et al. (2014), a quantidade de gordura e a distribuição subcutânea apresentam-se como um importante componente da carcaça, e assim, respeitando-se as exigências do mercado consumidor, o excesso ou falta de gordura são indesejáveis (SILVA et al., 2014). Os animais obtiveram um aporte adequado de EE na dieta, assim, apresenta uma distribuição favorável em toda carcaça protegendo a fibra do encurtamento e queima devido à refrigeração da câmara fria. A falta de gordura subcutânea promove maior perda por resfriamento ocorrendo devido ao efeito de proteção que a gordura promove contra a perda de água, durante o processo de resfriamento em câmara fria; já o excesso penaliza a carcaça ou a carne, pois haverá mais gordura do que músculo, ou seja, o consumidor deseja apreciar uma carne com maior proporção de músculo e uma quantidade adequada de gordura, ressaltando o sabor e maciez da carne.

Os valores nutricionais dos subprodutos da produção do biodiesel apresentam teores de lignina e extrato etéreo (7% e 6,85%), respectivamente, podendo ocasionar influência negativa no consumo, digestibilidade e desempenho animal (MIZUBUTI et

al. 2011; OLIVEIRA et al. 2013). Porém Oliveira et al. (2015) utilizaram torta de girassol e não obtiveram alterações nas características de carcaça e na qualidade de carne de cabritos, sugerindo utilizar no máximo 16% de torta de girassol na dieta, o mesmo observa na Tabela 9 e 10, em que a substituição do farelo de soja por torta algodão não ocasionou alteração ($P>0,05$) em todas as variáveis analisadas.

A composição nutricional das amostras do músculo *Longissimus dorsi* (Tabela 9), não apresentou ($P>0,05$) diferença nos teores de umidade, proteína e lipídeos totais, enquanto a substituição do farelo de soja por torta de algodão. No entanto, o teor de matéria mineral e colesterol alteraram conforme o aumento dos níveis de substituição ($P<0,05$) de maneira inversamente proporcional, à medida que a substituição aumentava diminuía o teor de matéria mineral e aumentava o teor de colesterol, sendo um crescimento linear decrescente e outro linear crescente.

Tabela 9 – Composição nutricional do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos mestiços Boer alimentados com de torta de algodão.

Dois experimentos com as tortas de algodão:							
Item	Nível da torta de algodão (%)				EPM ¹	Significância	
	0	33	66	100		L ²	Q ³
Composição Química (%)							
Umidade	72,96	74,40	73,05	74,08	1,58	0,459	0,084
Matéria Mineral	1,06	1,07	0,91	0,96	0,06	0,001	0,277
Proteína	21,16	20,72	20,22	20,84	0,78	0,202	0,325
Lipídeos totais	3,28	3,40	3,21	3,21	0,78	0,095	0,060
Colesterol	50,85	61,83	66,48	70,55	12,12	0,006	0,564

¹ Erro Padrão da Média; ² Significância para efeito linear; ³ Significância para efeito quadrático

Conforme os níveis de substituição se aproximavam dos 100% da torta de algodão, o teor de extrato etéreo da dieta aumentava (2,31 para 3,94), podendo explicar o incremento no teor de colesterol, apesar de não haver efeito ($P>0,05$) sobre os lipídeos totais da carne. Os valores de colesterol encontrados neste estudo podem ser considerados moderado, ou seja, <90 mg / 100g (PRATIWI et al., 2006). O colesterol ($C_{27}H_{46}O$) é um dos mais importantes esteróides do tipo lipídio derivado ou lipídio esteróide, encontrados nos tecidos animais. Variações da concentração do colesterol podem estar relacionadas à metodologia empregada, tipo de músculo analisado, idade ao abate, raça, sexo e alimentação (MORENO et al., 2011). Madruga et al. (2002) relatam teores de colesterol para caprinos castrados e não castrados entre 62,53 – 57,99 mg/100g de carne, respectivamente, atribuindo o aumento do colesterol à idade de abate

dos animais, porém esses valores estão dentro das faixas de normalidade encontradas para as demais carnes vermelhas. Pesquisa realizada por Madruga et al. (2008) com ovinos Santo Inês alimentados com teores de caroço de algodão nos níveis (0%, 20%, 30% e 40%), diminuindo as proporções de milho e farelo de soja, encontraram teores de colesterol entre 77,96 – 80,60 mg/100g de carne do músculo *Longuissimus dorsi*, em que o maior nível de caroço de algodão na dieta obteve o menor teor de colesterol, em que a dieta controle à base de milho e soja apresentou 80,60mg/100g de carne de colesterol.

O consumo da carne caprina é recomendado para idosos e pessoas que desejam realizar uma dieta saudável, pois é considerada uma carne magra, de acordo com Bonomo et al. (2003), adultos com uma dieta de 1000kcal podem consumir diariamente 102 mg de colesterol. Desta maneira, o teor de colesterol apresentado na carne destes animais alimentados com torta de algodão pode entrar na sua dieta sem ocasionar problemas cardiovasculares.

A umidade da carne atua como fator de influência sobre a suculência e maciez. Madruga et al. (2005) afirmam que o teor de umidade na carne, que é um fator natural e particular, varia com a espécie, o tipo de músculo e com o teor de gordura. O presente estudo apresenta (Tabela 9) teor de umidade em torno de 73,62%, alguns autores relatam média de teor de umidade entre 72,01% a 75,95% para caprino puro Boer como para mestiço Boer (BESERRA et al., 2007; MADRUGA et al., 2009; LISBOA et al., 2010).

Os níveis de substituição não alteraram ($P>0,05$) os teores de proteína bruta da carne dos cabritos, que ficaram em torno de 20,73%, de acordo com Ordenez (2005), as proteínas da carne são originárias, principalmente, do tecido muscular e conjuntivo. A quantidade de proteína bruta no músculo varia de 18 a 22%, sendo corroborada com Oliveira et al. (2015) e Agy et al. (2012), que a concentração da proteína na carne de ruminantes se mantém constante, não havendo alterações devido à substituição do farelo de soja por tortas advindas da produção do biodiesel, sendo reforçado por não ter alterado o consumo da proteína bruta e do NDT das dietas - o mesmo ocorreu no referido estudo. As características físico-químicas do músculo *Longuissimus dorsi* não apresentaram efeito ($P>0,05$) com o aumento de substituição do farelo de soja por torta de algodão na dieta de cabritos mestiço Boer (Tabela 10).

A cor desempenha importante papel na qualidade sensorial da carne e destaca-se como principal fator de apreciação no momento da compra. A mioglobina é uma proteína que está envolvida nos processos de oxigenação do músculo e caracteriza-se como principal pigmento responsável pela cor da carne. Normalmente, as concentrações de mioglobina aumentam com o avanço da idade e, conseqüentemente, a intensidade da cor da carne.

Tabela 10 – Características físico-químicas do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos mestiços Boer alimentados com de torta de algodão.

Item	Nível da torta de algodão (%)				EPM ¹	Significância	
	0	33	66	100		L ²	Q ³
Características Físico-químicas							
Cor L*	37,62	36,21	37,15	38,61	2,28	0,303	0,114
Cor a*	19,39	19,67	19,98	18,93	1,61	0,180	0,290
Cor b*	6,02	5,15	5,39	5,11	1,11	0,225	0,455
Ph	6,46	6,71	6,51	6,53	0,28	0,500	0,959
FC (kgf/cm ²)	1,97	1,80	1,92	2,02	0,41	0,157	0,656
PPC %	26,12	22,46	29,24	25,66	6,22	0,282	0,059

¹ Erro Padrão da Média; ² Significância para efeito linear; ³ Significância para efeito quadrático. L* = luminosidade; a* = intensidade de vermelho; b* = intensidade de amarelo; FC = força de cisalhamento; PPC% = perda de peso por cocção.

Portanto, na carne fresca encontra-se reduzida (Fe²⁺), de cor vermelha púrpura. Esta ao ser exposta por trinta minutos à presença de oxigênio, transforma-se em oximioglobina, mudando sua cor para vermelho brilhante e, após prolongada exposição do corte, ocorre oxidação excessiva, convertendo a mioglobina em metamioglobina, com coloração marrom indesejável (COSTA et al., 2011).

As variáveis analisadas para cor L*, a* e b* na carne demonstram os teores de luminosidade, que é influenciada pela quantidade de água na superfície da peça e pela quantidade de gordura (PURCHAS, 1990; CAÑEQUE et al. 2003); e o teor de vermelho, que reflete a quantidade de pigmento vermelho presente na mioglobina e no citocromo C (HENDRICK et al., 1983); e o teor de amarelo, que é associado à composição de carotenoide (PRIOLO et al., 2001). De acordo com Madruga et al. (2005) e Almeida et al. (2015), os teores médios de luminosidade variam (L*) de 31,36 a 45,61 e de 12,27 a 20,10 para o teor de vermelho (a*) e de 3,34 a 6,51 para o teor de amarelo (b*), valores dos quais se aproximam aqueles obtidos nesta pesquisa e que se encontram dentro do desejado para a carne.

O PH da carne, entre os níveis, não alterou ($P>0,05$) conforme o aumento da substituição do farelo de soja por torta de algodão (Tabela 10), obtendo uma média de 6,55. De acordo com Madruga et al. (2008), a média de pH da carne de caprinos é em torno de 6 a 6,70, desta maneira, os valores relatados na pesquisa estão dentro do intervalo. O pH demonstra o nível de estresse do animal no momento do abate, quanto maior estresse submetido ao animal menor foi a quantidade de glicogênio remanescente no músculo, assim, mais elevado foi o pH da carne, podendo resultar em carnes DFD (escura, firme e seca). Quando fornecemos dietas com o balanceamento de nutrientes inadequados alteramos as reservas de glicogênio muscular, alterando assim o pH pós abate. No referido trabalho não ocorreu alteração no pH, assim, podemos afirmar que a substituição do farelo de soja por torta de algodão mantém as exigências nutricionais do cabritos, o mesmo ocorreu com Oliveira et al. (2015), trabalhando com torta de girassol substituindo farelo de soja para caprinos em confinamento.

A força de cisalhamento apresentou média em torno de 1,92 kgf/cm², não havendo ($P>0,05$) influência da dieta sobre a variável. Desta maneira, as carnes com valores abaixo de 8 kgf/cm² são consideradas macias. Monte et al. (2012) relatam que a força de cisalhamento, obtendo valor maior que 11 kgf/cm², classifica-se como dura, entre 8 e 11 kgf/cm² é aceitável e valores menores que 8 kgf/cm² como macia. Assim, o item força de cisalhamento nas características físico-químicas da carne é considerando-a com uma avaliação da maciez, sendo definida como a facilidade com que a carne permite a mastigação e pode ser composta por três sensações descritas por consumidores.

De acordo com Menezes et al. (2009), a primeira fase é relatada como a facilidade de penetração feita pelos dentes, a segunda é a resistência que a carne oferece para ruptura da fibra ao longo da mastigação e a terceira e última a sensação de resíduo na boca. A força de cisalhamento pode ser influenciada por alguns fatores, como por exemplo: manejo empregado no pré-abate, velocidade de instalação do rigor mortis, pH no pós morte, temperatura pré-abate, instalação e extensão da glicólise, músculo utilizado, condições de acondicionamento e metodologia para as determinações, tais como: temperatura e tempo empregado no processo de cocção (MONTE et al., 2012).

Os valores médios obtidos nas variáveis são atribuídos à substituição do farelo de soja por torta de algodão sem que haja alteração nos teores nutricionais da dieta, em

que possibilitou a manutenção de um plano nutricional adequado permite ao animal a expressão plena de seu potencial genético, proporcionando elevadas taxas de ganho de peso e antecipando a idade de abate. O que incide em vantagens sobre a maciez da carne, em virtude da menor quantidade total de colágeno no tecido muscular de animais jovens, de modo que o colágeno encontrado é de maior solubilidade, determinando maior maciez do produto final (ABRAHÃO et al., 2005).

A perda por cocção (PPC) não apresentou variações ($P>0,05$) entre os tratamentos, a PPC é uma medida de qualidade que está associada ao rendimento da carne no momento do consumo, sendo uma característica influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne.

Alguns fatores alteram o desenvolvimento muscular e a deposição de gordura na carcaça, entre eles a raça, idade, sexo e nutrição, como consequência afeta a qualidade da carne de caprinos (MCMILIN; BROCK, 2005; WEBB et al., 2005; CASEY; WEBB, 2010). No respectivo trabalho reduz o efeito da raça por utilizar mestiço Boer de criador conhecido, os animais apresentaram idade entre 6 – 8 meses ao abate, todos eram machos não castrados, desta maneira, esperava-se só o efeito da dieta, mas a substituição do farelo de soja por torta de algodão na sua totalidade não interferiu nas características qualitativas da carcaça e da carne, consolidando que a torta de algodão tem grande potencial na alimentação de pequenos ruminantes como fonte proteica.

Na Figura 1 estão apresentados os scores da ACP e as estimativas dos autovalores associados às variáveis sensoriais estudadas, aroma, sabor e aceitação, nas amostras do músculo *Longuissimus dorsi* de cabritos mestiços Boer alimentados com torta de algodão.

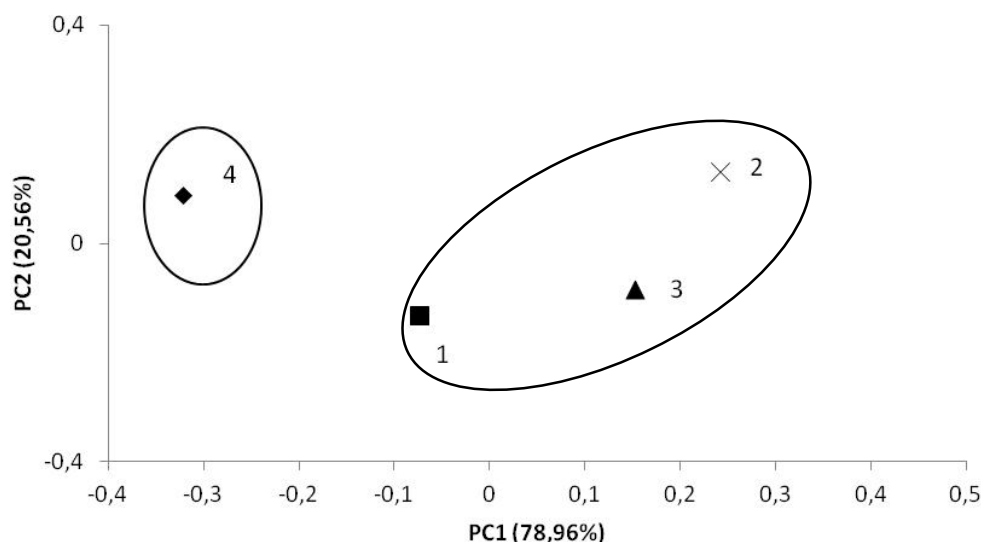


Figura 1 – Os dois primeiros componentes principais para o perfil sensorial de amostras de carne de cabritos mestiços Boer alimentados com torta de algodão. Níveis de torta de algodão: 1 = 0%; 2 = 33%; 3 = 66% e 4 = 100%.

Para buscar a discriminação da adição da torta de algodão no perfil sensorial da carne de cabritos, os dois componentes principais (PC1 e PC2), foram plotados na Figura 1. A parcela de pontuação no PC1 contra PC2, com a contribuição acumulativa 99,52%, foi a maneira mais fácil de visualizar as principais tendências definidas nas amostras dos diferentes tratamentos. Houve uma tendência de separação entre as amostras de acordo com o aumento do nível de torta de algodão. Os autores Barbosa et al. (2006) e Destefanis et al. (2000) afirmaram que a técnica de componentes principais é um procedimento muito efetivo para resumir o julgamento da qualidade da carne.

A adição crescente de torta de algodão nas dietas dos cabritos foi distinguida em dois grupos diferentes (Figura 1). Verificou-se que as amostras foram discriminadas em função do tratamento ao longo PC1, a amostra com alto nível de torta de algodão se localiza no extremo negativo da PC1. Enquanto que as amostras com nível de torta de algodão de 0, 33 e 66% se agruparam de apenas um grupo, concluindo, assim, não haver diferença do aumento da torta de algodão, até um nível de 66%, no perfil sensorial da carne de cabritos. Estes resultados também sugerem que a análise sensorial acoplada à análise de componentes principais pode ser aplicada com sucesso na diferenciação entre amostras de carne, com base no nível de torta de algodão. Santos et al. (2008) utilizaram componentes principais para avaliar as características de qualidade de carcaça e da

carne de cabritos, obtendo resultados positivos ($R^2= 0,93$), sendo uma ferramenta bastante interessante na avaliação da qualidade da carne.

Todo o exposto sobre os resultados obtidos para características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de cabritos alimentados com dietas substituindo total o farelo de soja por torta de algodão é positivo.

CONCLUSÃO

Os cabritos mestiços Boer em terminação com dietas contendo torta de algodão é uma alternativa viável, ressaltando-se os maiores níveis em função da análise sensorial.

IMPLICAÇÕES

A substituição do farelo de soja por torta de algodão não apresentou diferença no consumo de matéria seca como também no consumo de fibra em detergente neutro, porém, no consumo de extrato etéreo houve, atribuindo ao teor de extrato etéreo das dietas que foram de 2,32 – 3,68. Esses teores não apresentam implicações na digestibilidade, pois os níveis estão abaixo do preconizado na literatura que giram em torno de 7 – 10% de extrato etéreo na dieta para ruminantes, em que valores superiores ocasionam complicações do rúmen devido a modificações nos padrões de fermentação ruminal, podendo prejudicar a degradação e absorção dos nutrientes.

Nos parâmetros quantitativos e qualitativos da carcaça dos cabritos não houve alterações decorrente da substituição total (100%) de farelo de soja por torta de algodão; porém, na qualidade da carne apresentou um acréscimo no teor de colesterol de 50 – 70mg/100g de carne. De acordo com a literatura, esses valores de colesterol encontrados neste estudo podem ser considerados moderados, ou seja, <90 mg/100g de carne.

Desta maneira, a substituição completa do farelo de soja por torta de algodão em dietas de cabritos mestiços Boer pode ser utilizada na fase de terminação dos animais sem comprometer o desenvolvimento e produção animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. J. S.; PRADO, I. N.; PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L. Características de Carcaças e da Carne de Tourinhos Submetidos a Dietas com Diferentes Níveis de Substituição do Milho por Resíduo Úmido da Extração da Fécula de Mandioca. **Revista Brasileira de Zootecia**, v.34, p.1640-1650, 2005.

AGY, M. S. F. A.; OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, C. V. D. M.; RIBEIRO, M. D.; BAGALDO, A. R.; ARAÚJO, G. G. L.; PINTO, L. F. B.; RIBEIRO, R. D. X. Sunflower cake from biodiesel production fed to crossbred Boer kids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 123-130, 2012.

ALVES, A.R.; MEDEIROS, A.N.; OLIVEIRA, J. S.; COSTA, R. G.; COSTA, M. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; SOUZA, D. L. Soybean meal or cotton by-products associated with urea as source of nitrogen in the diet of lactating goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, p.264-272, 2013.

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 Zootecnia**, v. 32, p. 1927-1936, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the Association of official Analytical chemists**. 15. ed., Arlington, 1018p, 1990.

_____. **Official methods of analysis of the Association of official Analytical chemists**. p.1219, 2000.

BARROS, L. V.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; SILVA, F. G.; VALENTE, E. E. L.; LOPES, S. A.; MARTINS, L. S. Replacement of soybean meal by cottonseed meal 38% in mutiple supplements for grazing beef heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.862-869, 2011.

BESERRA, J. F.; ALENCASTRO, E. R.; SANTOS FILHO, J. M.; MORAIS, S. M.; ALMEIDA, R. B. Modificação na Qualidade da Carne Caprina Secundária a Alterações no Manejo Animal. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** 2007; 20 (1): 33-39.

BONOMO, E.; CAIAFFA, W. T.; CÉSAR, C. C.; LOPES, A. C. S.; LIMA-COSTA, M. F. Food intake according to socioeconomic and demographic profile: the Bambuí Project. **Caderno de Saúde Pública**, 19(5):1461-1471, 2003.

BORJA, M. S.; OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, C. V. D. M.; BAGALDO, A. R.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, T. M.; LIMA, L. S.; BARBOSA, L. P. Effects of Feeding Licury (*Syagrus coronate*) Cake to Growing Goats. **Asian-Australia Journal Animal Science**. Vol. 23, p. 1436 – 1444, 2010.

BRASIL, **Ministério Pecuária e Abastecimento**. Instrução normativa n. 3, de 17 de Janeiro de 2000. Aprova o Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue, 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regulamento da Inspeção industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília, DF: 2007. 252p.

BRODERICK, G. A.; KERKMAN, T. M.; SULLIVAN, H. M.; DOWD, M. K.; FUNK, P. A. Effect of replacing soybean meal protein with protein from upland cottonseed, Pima cottonseed, or extruded Pima cottonseed on production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.96, 2013.

BROWN, A. J.; WILLIAMS, D. R. **Sheep carcass evaluation: measurement of composition using a standardized butchery method**. Langford: Agricultural Research Council, Meat Research Council, 1979. 16p. (Memorandum,38).

CAÑEQUE, V.; VELASCO, S.; DÍAZ, M.T.; HUIDOBRO, F. R.; PÉREZ, C.; LAUZURICA, S. Use of whole barley with a protein supplement to fatten lambs under different management systems and its effect on meat and carcass quality. **Animal Research**, v.52, p.271-285, 2003.

CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H.; CEZAR, M. F. et al. Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cabritos terminados em confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 160-167, 2011.

CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H.; LEITE, M. L. M. V.; CEZAR, M. F.; CUNHA, M. G. G.; VIANA, J. A.; ASSIS, D. Y. C.; CABRAL, H. B. Características de carcaça de cabritos de diferentes genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.15, p.120-130 jan./mar., 2014.

CASEY, N. H. and WEBB, E. C. Managing goat production for meat quality. **Small Ruminant Research** 89, 218-224, 2010.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. Avaliação e utilização da condição corporal como ferramenta de melhoria da reprodução e produção de ovinos e caprinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.541-565, 2006. (supl. especial).

_____. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção-avaliação-classificação. Uberaba: **Editora Agropecuária Tropical**, 232p. 2007.

COSTA, R. G; SANTOS, N. M. S; SOUSA, W. H.; QUEIROGA, R. C. R. E.; AZEVEDO, P. S.; CARTAXO, F. Q. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v.40, p.1781-1787, 2011.

CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; GONZAGA NETO, S. et al. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1112-1120, 2008.

DESTEFANIS, G.; BARGE, M.T.; BRUGIAPAGLIA, A.; TASSONE, S. The use of principal component analysis (PCA) to characterize beef. **Meat Science**, v.56, p.255-259, 2000.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. et al. Prediction of the energy value of cattle diets based on the chemical composition of the feeds under tropical conditions. **Animal Feed Science and Technology**, v.143, p.127-147, 2008.

DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; MURRAY, P.J. Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. **Small Ruminant Research**, v.50, p.57-66, 2003.

FELÍCIO, P.E. Fatores que Influenciam na qualidade da carne Bovina. FEALQ (Ed.), Produção de Novilho de Corte, FEALQ, Piracicaba (1997), 79-97 vol. Único, 1999.

FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**, v.226, p.497-509, 1957.

FREITAS, H.S.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S.; MACEDO, F.A.F.; MACEDO, V.P.; MOLINA, B.S.L. Quantitative characteristics of carcass and meat quality of . Boer + . Saanen and Saanen goat kids fed diets with dry yeast. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.630-638, 2011.

GRANDE, P. A.; ALCALDE, C. R.; LIMA, L. S.; MACEDO, V. P.; MACEDO, F. A.F; MATSUSHITA, M. Avaliação da carcaça de cabritos Saanen alimentados com dietas com grãos de oleaginosas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.721-728, 2011.

HASHIMOTO, J.H.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K.T. *et al.* Características de carcaça e da carne de caprinos Boer x Saanen confinados recebendo rações com casca de grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.165-173, 2007.

HEDRICK, H.B.; PATERSON, J.A.; MATCHES, A.G.; THOMAS, J. D.; MORROW, R. E.; STRINGER, W. G.; LIPSEY, R. J. Carcass and palatability characteristics of beef produced on pasture, corn silage and corn grain. **Journal of Animal Science**, v.57, p.791-801, 1983.

LISBOA, A. C. C.; FURTADO, D. A.; MEDEIROS, A. N.; COSTA, R. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; BARRETO, L. M. G.; PAULO, J. L. A. Avaliação da qualidade da carne de cabritos nativos terminados com dietas contendo feno de Maniçoba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.1046-1055 out/dez, 2010.

MADRUGA, M. S.; MEDEIROS, E. J. L.; SOUSA, W. H.; CUNHA, M. G. G.; PEREIRA FILHO, J. M.; QUEIROGA, R. C. R. E. Chemical composition and fat profile of meat from crossbred goats reared under feedlot systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.547-552, 2009.

MADRUGA, M. S.; NARAIN, N.; ARRUDA, S. G. B.; SOUZA, J. G.; COSTA, R. G.; BESERRA, F. J. Influência da Idade de Abate e da Castração nas Qualidades Físico-Químicas, Sensoriais e Aromáticas da Carne Caprina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1562-1570, 2002.

MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D.; CUNHA, M. G. G.; RAMOS, J. L. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, p. 309-315, 2005.

MADRUGA, M.S.; TORRES, T.S.C.; CARVALHO, F.F.R.; QUEIROGA, R.C.R.E.; NARAIN, N.; GARRUTI, D.S.; ALVES, M.F.; MATTOS, C.W.; COSTA, R.G. Meat quality of Moxotó and Caninde goats as affected by two levels of feeding. **Meat Science**, v.80, p.1019-1023, 2008.

MADRUGA, M. S.; VIEIRA, T. R. L.; CUNHA, M. G. G.; PEREIRA FILHO, J. M.; QUEIROGA, R. C. R. E.; SOUSA, W. H. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1496-1502, 2008.

MARQUES, R. O.; MENEZES, J. J. L.; GONÇALVES, H. C.; MEDEIROS, B. B. L.; RODRIGUES, L.; CANIZARES, G. I. L.; GOMES, H. F. B.; ROÇA, R. O. Rendimentos de cortes, proporção tecidual da carcaça e composição centesimal da carne de caprinos jovens em função do grupo racial e do peso corporal de abate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, p.1561-1569, 2013.

McMILLIN, K. W. and BROCK, K. W. Practices Production and goat meat processing About value added. **Journal Animal Science**, 83, p. E57-E68, 2005.

MENEZES, J. J. L.; GONÇALVES, H. C.; RIBEIRO, M. S.; ET AL. Efeitos do sexo, do grupo racial e da idade ao abate nas características de carcaça e maciez da carne de caprinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v.38, p.1769-1778, 2009.

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

MILTENBURG, G. A. J.; WENSING, T. H.; SMULDERS, F. J. M. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, 70:2766-2772, 1992.

MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; PEREIRA, E. S.; PINTO, A. P.; FRANCO, A. L. C.; SYPPERRECK, M. A.; DÓREA, J. R. R.; CUNHA, G. E.; CAPELARI, M. G. M.;

MUNIZ, E. B. In vitro rumen fermentation kinetics of some co-products generated in the biodiesel production chain by gas production technique. **Semina: Ciências Agrárias** 32, 2021–2028, 2011.

MONTE, A.L.S.; SELAIVEVILLARROEL, A.B.; PÉREZ, J.R.O.; ZAPATA, J.F.F.; BESERRA, F.J.; OLIVEIRA, A.N. Rendimento de cortes comerciais e composição tecidual da carcaça de cabritos mestiço. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.2127-2133, 2007. Supl.

MONTE, A. L. S.; GONSALVES, H. R. O.; VILLARROEL, A. B. S.; DAMACENO, M. N.; CAVALCANTE, A. B. D. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semiárido, ACSA – OJS**. V. 8, p. 11-17, jul – set, 2012.

MORAES, M. A. C. **Métodos para a avaliação sensorial dos alimentos**. 8 ed. Campinas: unicamp, 1993. 93p.

MORENO, G. M. B.; BUZZULINI, C. B. H.; COSTA, A. J.; LIMA, T. M. A.; DOURADO, J. F. B. Efeito do genótipo e do teor de proteína da dieta sobre a qualidade da carne de cordeiros. **Revista Brasileira Saúde Produção. Animal**, Salvador, v.12, p.630-640 jul/set, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washingtton: **National Academic Press**. p. 347, 2007.

OLIVEIRA, M. V. M.; PEREZ, J. R. O.; FURUSHO-GARCIA, I. F.; MARTINS, A. R. V. Desempenho de cordeiros das raças Bergamácia e Santa Inês, terminados em confinamento recebendo dejetos de suínos como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1391-1396, 2003.

OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; RIBEIRO, O. L. et al. Biodiesel industry by-products used for ruminant feed. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 25, p. 625-638, 2012.

OLIVEIRA, R. L.; PALMIERI, A. D.; CARVALHO, S. T.; LEÃO, A. G.; ABREU, C. L.; RIBEIRO, C. V. DI M.; PEREIRA, E. S.; CARVALHO, G. G. P.; BEZERRA, L. R. Commercial cuts and chemical and sensory attributes of meat from crossbred Boer goats fed sunflower cake-based diets. **Animal Science Journal**. 86, 557–562, 2015.

PAIM, T. P.; CARDOSO, M. T. M.; BORGES, B. O.; GOMES, E. F.; LOUVANDINI, H.; MCMANUS, C. Estudo econômico da produção de cordeiros cruzados confinados abatidos em diferentes pesos. **Ciência Animal Brasileira**, 2011.

PAIM, T. P.; LOUVANDINI, H.; MCMANUS, C. M.; ABDALLA, A. L. Uso de subprodutos do algodão na nutrição de ruminantes. **Ciência Veterinários Trópicos** 13, 24–37, 2010.

PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A. *et al.* Características da carcaça e alometria dos tecidos de cabritos F1 Boer x Saanen. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, p.905-912, 2008.

POTCHOIBA, M.J.; POTCHOIBA, C.D.; LU, F. *et al.* Effects off all-milk diet on weight gain, organ development, carcass characteristics and tissue composition, including fatty acids and cholesterol contents, of growing male goats. **Small Ruminat Research**, v.3, p.583-592, 1990.

PRATIWI, N.M.W.; MURRAY, P.J.; TAYLOR, D.G. Total cholesterol concentrations of the muscles in castrated Boer goats. **Small Ruminant Research**, v.64, p.77-81, 2006.

PRIETO, I.; GOETSCH, A.L.; BANSKALIEVA, V.; CAMERON, M.; PUCHALA, R.; SAHLU, T.; DAWSON, L.J.; COLEMAN, S.W. Effects of dietary protein concentration on post weaning growth of Boer crossbred and Spanish goat wethers. **Journal Animal Science**, v.78, p.2275–2281, 2000.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour: a review. **Animal Research**, v.50, p.185-200, 2001.

PURCHAS, R.W. An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. **Meat Science**, v.27, p.120-140, 1990.

PURCHAS, R. W.; DAVIES, A. S.; ABDULLAH, 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.

PURCHAS, R. W.; AUNGSUPAKORN, R. Further investigations into the relationship between ultimate pH and tenderness for beef samples from bulls and steers. **Meat Science** 34, 163-178, 1993.

RAO, S. B. N. and DINESH KUMAR, D. Effect of substitution of soybean meal by detoxified karanja cake on diet digestibility, growth, carcass and meat traits of sheep. **Samll Ruminat Research**, v.126, p. 26-33, 2015.

RYAN, S. M.; UNRUH, J. A.; CORRIGAN, M. E.; DROUILARD, J. S.; SEYFERT, M. Effects of concentrate level on carcass traits of Boer crossbred goats. **Small Ruminant Research**, v.73, p.67-76, 2007.

SALDANHA, T; MAZALLI, M. R.; BRAGAGNOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. **Ciência e Tecnologia do Alimento**, vol.24, 2004.

SANTOS, N.M. dos; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N. de.; MADRUGA, M.S.; GONZAGA NETO, S. Caracterização dos componentes comestíveis não constituintes da carcaça de caprinos e ovinos. **Revista Agropecuária Técnica**, v.26, p.77-85, 2005.

SHERIDAN, R.; FERREIRA, A.V.; HOFFMAN, L.C. Production efficiency of South African Mutton Merino Lambs and Boer goat kids receiving either a low or a high energy feedlot diet. **Small Ruminant Research**, v.50, p.75-82, 2003.

SILVA, D. C. da; GUIM, A.; SANTOS, G. R. A.; MESQUITA, F. L. T.; MORAIS, N. A. P.; URBANO, S. A.; MOREIRA FILHO, M. A.; LAFAYETTE, E. A. Níveis de suplementação sobre as características quantitativas da carcaça e composição tecidual do pernil de caprinos mestiço terminados na caatinga. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, p.705-716 jul./set., 2014.

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

SILVA, R. V. M. M.; CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; PEREIRA, M. L. A.; PEREIRA, L.; CAMPOS, F. S.; PERAZZO, A. F.; ARAÚJO, M. L. G. M. L.; NASCIMENTO, C. O.; SANTOS, S. A.; TOSTO, M. S. L.; RUFINO, L. M. A.; CARVALHO, B. M. A. Cottonseed cake in substitution of soybean meal in diets for finishing lambs. **Small Ruminant Research**, 137, 183 – 188, 2016

SILVA, T. M.; MEDEIROS, A. M.; OLIVEIRA, R. L.; GONZAGA NETO, S.; RIBEIRO, M. D.; BAGALDO, A. R.; RIBEIRO, O. L. bolo de amendoim como um substituto para o farelo de soja na dieta de cabras. **Journal Animal Science**, 93, p. 2998-3005, 2015.

SILVA, T. M.; OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, L. P.; GARCEZ NETO, A. F. Componentes corporais de caprinos jovens $\frac{3}{4}$ Boer submetidos a dietas com óleo de licuri (*Syagrus coronata*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.1448-1454, 2010.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter**. 54f. Report (Post Doctorate in Sheep Meat Production) - Massey University, Palmerston North, New Zealand. 1999.

SILVA SOBRINHO, A.G. & OSÓRIO, J. C. S. **Aspectos quantitativos da produção de carne ovina**. 1ª ed. Jaboticabal:Funep, 228 p., 2008.

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system forevaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS/STAT User's Guide**. Version 9.2. Cary, NC: SAS Institute, 2009.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Madison, v. 74, p. 3583-97.1991.

VIEIRA, M. M. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; BONFIM, M. A. D. et al. Características da carcaça e dos componentes não-carcaça em ovinos alimentados com rações à base de farelo de mamona. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 11, p. 140-149, 2010.

VIEIRA, T. R. L; CUNHA, M. G. G; GARRUTI, D. S; et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.30, p.372-377, 2010.

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

WEBB, E. C.; CASEY, N. H. and SIMELA, L. Goat meat quality. **Small Ruminant Research**, 60, 153-166, 2005.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: Cornell nutrition conference for feed manufacturers, 61, 1999, **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

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

YAÑES, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D. et al. Utilização de medidas biométricas para predizer características de carcaça de cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1564-1572, 2004.