



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS
CONTENDO TORTA DE ALGODÃO ORIUNDA DA PRODUÇÃO DO
BODIESEL**

LUANA PEREIRA

**SALVADOR – BAHIA
JANEIRO – 2014**

LUANA PEREIRA

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM
DIETAS CONTENDO TORTA DE ALGODÃO ORIUNDA DA
PRODUÇÃO DO BIODIESEL**

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Zootecnia, da Universidade
Federal da Bahia como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição de
Ruminantes

Orientador: Prof. Aureliano José Vieira Pires
Coorientador: Prof. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

**SALVADOR – BAHIA
JANEIRO, 2014**

SISTEMA DE BIBLIOTECAS - UFBA

Sobrenome, Nome.

Título da dissertação ou tese / Nome e Sobrenome do autor. – ano de conclusão.

Nº de folhas seguido da letra “f”. 62: il.

Inclui anexo.

Orientador: Prof. Dr. (Nome e Sobrenome).

Co-orientador: Prof. Dr. (Nome e Sobrenome).

Dissertação/ Tese (mestrado/Doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, ano.

1. Palavras chaves. 2. xxxxx. 3. xxxxx. 4. xxxxx. 5. xxxxx. I. Sobrenome, Nome do orientador. II. Sobrenome, Nome do co-orientador. III. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

CDD – XXX.XX

CDU – XXX.XX.XXX

LUANA PEREIRA

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS
CONTENDO TORTA DE ALGODÃO ORIUNDA DA PRODUÇÃO DO
BIODIESEL**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em Janeiro de 2014.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Presidente

Prof. Dr. Laudí Cunha Leite
Universidade Federal do Recôncavo da
Bahia

Prof. Dr. José Esler de Freitas Júnior
Universidade Federal da Bahia

**SALVADOR – BAHIA
JANEIRO, 2014**

"Por mais árdua que seja a luta, por mais distante
que um ideal se apresente, por mais difícil que seja
a caminhada, existe sempre uma maneira de vencer:
A nossa Fé".

Autor Desconhecido

Este trabalho é dedicado à minha avó,
Maria do Carmo Pereira (*in memoriam*),
responsável por grande parte da minha
educação e que sempre foi um grande
exemplo de caráter e solidariedade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre me deu força para vencer todas as incertezas da vida, mostrando que as conquistas sempre são alcançadas com muito esforço e perseverança.

À minha tia Josane que sempre acreditou em mim. Agradeço-lhe por todo amor, pela dedicação e pelo apoio em todas as horas durante esses 26 anos. Por sempre compreender o quanto essa etapa era importante, dando-me todo o apoio necessário.

Aos meus primos Fábio e Demis, que me acompanham em minha caminhada e sempre estão dispostos a me ajudar.

A Rafael, pela dedicação e confiança, sempre me acalmando e mostrando que tudo iria dar certo.

Ao meu orientador, Prof. Aureliano José Vieira Pires, pela confiança e pelo acolhimento durante essa fase da minha vida.

Ao meu coorientador Prof. Gleidson Giordano de Carvalho, por acreditar na minha capacidade, pelo aprendizado e pelo apoio na elaboração e execução deste trabalho.

A todos os professores da Pós-Graduação em Zootecnia que me mostraram outra forma de ver o mundo, fundamental na minha formação profissional e pessoal.

Ao prof. Cláudio Ribeiro, pela colaboração essencial nas interpretações dos dados e pela disponibilidade em sempre me ajudar. Minha eterna gratidão!

A Stefhany, pela grande contribuição na conclusão deste trabalho. Obrigada!

À Universidade Federal da Bahia, por me proporcionar essa experiência no Programa de Pós-graduação em Zootecnia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro ao projeto, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao pessoal do Laboratório de Forragem na UESB (Itapetinga), especialmente a José, Aline e George, pelo acolhimento no local, onde tive a oportunidade de desenvolver meu trabalho experimental e fazer laços de amizade. Muito obrigada!

Ao pessoal do Centro de Análises Cromatográficas (CEACROM) da UESB (Itapetinga), que foram essenciais no desenvolvimento deste projeto. Em especial à professora Juliana Simionato e Ellen Lacerda. Muito grata!

A André Gustavo Leão, por toda orientação e dedicação na execução deste projeto.

A Tadeu Silva e Rebeca Ribeiro, pelas importantes orientações e colaborações na interpretação dos dados.

A Lais Santana, Maria Leonor, Luciana Rodrigues, Aline Souza e Amanda Souza, amigas que levarei sempre comigo, pela amizade e por tornarem os anos de mestrado mais fáceis e felizes.

A Rosani Matoso, Fleming Campos e Alexandre Perazzo, por toda a parceria e amizade. Sem vocês tudo seria muito mais difícil.

Aos funcionários da Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e zootecnia da UFBA, em especial à Luciana e D. Joana.

Aos estagiários Tércia Carielle, Tayana Nery, Jaqueline Xavier, Victor Guimarães e Lucas Bulcão, pelo auxílio nas análises instrumentais de carne conduzidas no Laboratório de Nutrição Animal.

Aos ingressos no semestre 2012.1 que vivenciaram comigo todas as situações que a universidade nos coloca: noites sem dormir, estudando; viagens para fazenda; provas e seminários. Ufa! Sem falar nos momentos de lazer.

Agradeço a todos, pela dedicação, compreensão e principalmente pelo respeito. Muito obrigada!

BIOGRAFIA

LUANA PEREIRA, filha de Juciara Pereira, nasceu em 7 de janeiro de 1988, na cidade de Valença, estado da Bahia. Em julho de 2006, iniciou o curso de Medicina Veterinária na Universidade Federal da Bahia – UFBA, em Salvador – BA, finalizando-o em julho de 2011. Em março de 2012, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela Universidade Federal da Bahia, sob a orientação do Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires, defendendo sua dissertação de mestrado em janeiro de 2014.

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-------------------|--|----|
| Tabela 1. | Composição bromatológica dos ingredientes..... | 14 |
| Tabela 2. | Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais | 14 |
| Tabela 3. | Escala de avaliação subjetiva da textura, cor e marmoreio na carne ovina..... | 16 |
| Tabela 4. | Composição dos ácidos graxos consumidos nas dietas experimentais (%)...... | 17 |
| Tabela 5. | Composição centesimal da carne..... | 19 |
| Tabela 6. | Características físico-químicas da carne..... | 20 |
| Tabela 7. | Composição de ácidos graxos da carne..... | 24 |
| Tabela 8. | Somatórios e razões dos principais ácidos graxos presentes na carne..... | 30 |
| Tabela 9. | Correlação entre os ácidos graxos saturados da dieta e os ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com as dietas experimentais..... | 33 |
| Tabela 10. | Correlação entre os ácidos graxos monoinsaturados da dieta com os ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com as dietas experimentais..... | 35 |
| Tabela 11. | Correlação entre os ácidos graxos poliinsaturados da dieta com os ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com as dietas experimentais..... | 36 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|--------------------|--|
| AGMI | Ácidos Graxos Monoinsaturados |
| AGPI | Ácidos Graxos Poliinsaturados |
| AGS | Ácidos Graxos Saturados |
| AOAC | Association of Official Analytical Chemists (Associação de Métodos Analíticos Oficiais) |
| BPX-70 | Gás cromatográfico |
| CLA | Conjugated Linoleic Acid (Ácido Linoleico Conjugado) |
| CRA | Capacidade de Retenção de Água |
| CV | Coeficiente de Variação |
| DHA | Ácido Docosahexaenoico |
| DIC | Delineamento Experimental Inteiramente Casualizado |
| d.i. | Diâmetro Interno |
| ECL | Equivalent Length of Chain (Comprimento Equivalente de Cadeia) |
| EFA | Essential Fatty Acids (Ácidos Graxos Essenciais) |
| EPA | Ácido Eicosapentaenoico |
| EPM | Erro Padrão da Média |
| FA | Fatty Acids (Ácidos Graxos) |
| FC | Força de Cisalhamento |
| Fe ⁺⁺ | Ferro na Forma Reduzida |
| Fe ⁺⁺⁺ | Ferro na Forma Oxidada |
| FID | Flame Ionization Detector (Detector de Ionização de Chama) |
| HDL | High Density Lipoprotein (Lipoproteína de Alta Densidade) |
| H | Hipercolesterolêmicos |
| h | Hipocolesterolêmicos |
| IA | Índice de Aterogenicidade |
| ISSO | International Organization for Standardization (Organização Internacional de Normalização) |
| IT | Índice de Trombogenicidade |
| Kgf | Quilograma-força |
| LDL | Low Density Lipoprotein (Lipoproteína de Baixa Densidade) |
| MS | Matéria Seca |
| n-3 | Total de ácidos Graxos Poliinsaturados da série Ômega-3 |
| n-6 | Total de Ácidos Graxos Poliinsaturados da série Ômega-6 |
| NRC | National Research Council |
| PPC | Perda de peso por cocção |
| PB | Proteína Bruta |
| SAS | Sistema de Análises Estatísticas |
| SAEG | Sistema de Análises Estatísticas e Genética |
| TA-TX ² | Analisador de textura com medida de textura ao quadrado |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|-------------|--|
| C14:0 | Ácido Mirístico |
| C14:1 | Ácido Miristoléico |
| C15:0 | Ácido Pentadecanóico |
| C15:1 | Ácido Pentadecenóico |
| C16:0 | Ácido Palmítico |
| C16:1 | Ácido Palmitoléico |
| C17:0 | Ácido Margárico |
| C17:1 | Ácido Heptadecenóico |
| C18:0 | Ácido Esteárico |
| C18:1 n-9c | Ácido Oléico |
| C18:2 n-6 | Ácido Linoléico |
| C18:2c911t | Ácido Linoléico Conjugado cis 9, trans 11 |
| C18:2t10c12 | Ácido Linoléico Conjugado trans 10, cis 12 |
| C18:3 n-3 | Ácido α Linolênico |
| C18:3 n-6 | Ácido γ Linolênico |
| C20:0 | Ácido Araquídico |
| C20:3 n-3 | Ácido di-homo α linolênico |
| C20:3 n-6 | Ácido di-homo γ linolênico |
| C20:5 n-3 | Ácido α Eicosapentaenóico (EPA) |
| C20:5 n-6 | Ácido γ Eicosapentaenóico |
| C21:0 | Ácido Heneicosanóico |
| C22:00 | Ácido Behênico |
| C22:1n-9 | Ácido Erúcico |
| C22:6n-3 | Ácido Docosahexaenóico (DHA) |
| C24:1 | Ácido Lignoceroléico |

SUMÁRIO

QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO TORTA DE ALGODÃO ORIUNDA DA PRODUÇÃO DO BIODIESEL

RESUMO

ABSTRACT

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2 . REVISÃO DE LITERATURA..... | 2 |
| 2.1 Utilização da Torta de Algodão em Dietas para Cordeiros | 2 |
| 2.2 Produção da carne Ovina..... | 3 |
| 2.3 Características Nutricionais da Carne de Cordeiros..... | 4 |
| 2.3.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL..... | 4 |
| 2.3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA CARNE DE CORDEIROS.. | 5 |
| 2.3.2.1 Cor..... | 5 |
| 2.3.2.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)..... | 6 |
| 2.3.2.3 Maciez ou Força de Cisalhamento (FC)..... | 7 |
| 2.3.2.4 Perda de Peso por Cocção (PPC)..... | 8 |
| 2.3.2.5 Capacidade de Retenção de Água (CRA)..... | 9 |
| 2.3.2.6 Perfil de Ácidos Graxos..... | 10 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 13 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 18 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 36 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 37 |

RESUMO

PEREIRA, L. **Características nutricionais da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo torta de algodão.** Salvador-Ba: Universidade Federal da Bahia – UFBA, 2014. 68p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Nutrição de Ruminantes) *.

Objetivou-se avaliar a qualidade nutricional da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo torta de algodão oriunda da produção do biodiesel. Foram utilizados 40 cordeiros não-castrados, mestiços Santa Inês x Dorper com peso inicial de $20,9 \pm 2,5$ kg terminados em confinamento com dietas contendo milho, farelo de soja, torta de algodão, mistura mineral e feno de capim-tifton-85, formulada com relação volumoso:concentrado de 50:50. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado e os animais foram distribuídos entre dietas com diferentes níveis de torta de algodão (0; 33; 66 e 100%) em substituição ao farelo de soja. Posteriormente ao período experimental de 99 dias, os cordeiros foram abatidos e as carcaças refrigeradas a 4 °C por 24 horas. Os lombos esquerdos foram dissecados para obtenção do músculo *longissimus lumborum*, no qual foi determinada a composição centesimal, as características físico-químicas e o perfil de ácidos graxos. Os dados obtidos das análises da composição centesimal, das características físicoquímico e do perfil de ácidos graxos foram submetidos às análises de variância e regressão a 5% de probabilidade. A composição centesimal e as características físicoquímico não foram influenciadas pelos níveis de torta de algodão no concentrado. Os ácidos graxos encontrados na carne dos cordeiros, em sua maioria, não apresentaram diferenças atribuíveis à composição das dietas. O ácido graxo encontrado em maior concentração foi o monoinsaturado oleico (49,69%), seguido dos saturados palmítico (23,63%) e esteárico (18,48%), do poli-insaturado linoleico (1,93%), do saturado mirístico (1,58%) e do monoinsaturado palmitoleico (1,45%). Para análise dos dados de correlação, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson entre a composição dos ácidos graxos consumidos com a composição dos ácidos graxos encontrados na carne. A significância do coeficiente de correlação foi testada por meio do teste “t” a 1% de probabilidade. As correlações entre os ácidos graxos consumidos e aqueles encontrados na composição da carne indicam que a dieta fornecida aos animais modifica o perfil de ácidos graxos na carne de cordeiros alimentados com dietas contendo torta de algodão. Em dietas para cordeiros em confinamento, a torta de algodão pode substituir o farelo de soja no concentrado, correspondendo a 12% na dieta total, pois não altera as características nutricionais da carne.

Palavras-chave: características físicoquímicas, composição centesimal, perfil de ácidos graxos, ovinos

*Orientador: Aureliano José Vieira Pires, D. Sc. - UESB e Coorientador: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, D. Sc. – UFBA.

ABSTRACT

PEREIRA, L. **Nutritional characteristics of meat from lambs fed diets containing cotton cake.** Salvador-Ba: Universidade Federal da Bahia - UFBA, 2014. 68p. (Dissertation – Magister Scient in Animal Science - Ruminant Nutrition)*.

This study aimed to evaluate the nutritional quality of meat of lambs fed with cake originating cotton production of biodiesel. 40 non-castrated lambs, crossbred Dorper x St. Agnes with initial weight of 20.9 ± 2.5 kg finished in feedlot diets containing corn, soybean meal, cotton cake, mineral mixture and hay were used Tifton-85, formulated with forage:concentrate ratio of 50:50. The experimental design was completely randomized and the animals were distributed among diets with different levels of cotton cake (0, 33, 66 and 100%) replacing soybean meal. Subsequently the experimental period of 99 days, the lambs were slaughtered and the carcasses chilled at 4 ° C for 24 hours. The left loins were dissected to obtain *longissimus lumborum*, in which the chemical composition, physico-chemical characteristics and fatty acid profile was determined. The data obtained from the analyzes of proximate composition, physicochemical characteristics and fatty acid profile were submitted to analysis of variance and regression at 5% probability. The chemical composition and physicochemical characteristics were not influenced by the levels of cotton cake in the concentrate. The fatty acids found in meat from lambs, mostly no differences attributable to diet composition. The fatty acid found in the highest concentration was the monounsaturated oleic acid (49.69%), followed by saturated palmitic acid (23.63%) and stearic acid (18.48%) of iinsaturado poly- linolenic acid (1.93%) of saturated myristic (1.58%) and the monounsaturated palmitoleic (1.45%). For data analysis, correlation coefficient of Pearson correlation between the composition of consumed with the composition of fatty acids found in meat fatty acids was calculated. The significance of the coefficient of correlation was tested using the "t" at 1% probability. The correlations between the fatty acids consumed and those found in meat composition indicate that the diet fed to the animals modifies the fatty acid profile in meat of lambs fed diets containing cotton cake. In diets for feedlot lambs the cotton cake can replace soybean meal in the concentrate, corresponding to 12 % of the total diet, it does not change the nutritional characteristics of meat.

Keywords: chemical composition, fatty acid profile, physicalchemical characteristics, sheep

*Adviser: Aureliano José Vieira Pires, D. Sc. - UESB and Coadviser: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, D. Sc. - UFBA.

1. INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com os hábitos alimentares tem tornado o consumidor mais exigente em relação à qualidade nutricional dos alimentos. Diversos fatores interferem na qualidade da carne ovina e um deles é a nutrição dos animais (GOETSCH *et al.*, 2011, RIBEIRO *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2011). Nos sistemas de produção, um dos principais entraves na nutrição é o uso de concentrado, por seu elevado custo. É permanente, portanto, a busca por alternativas de manejo nutricional que visem à redução dos custos no sistema produtivo sem afetar o desenvolvimento corporal dos animais em confinamento.

Nesse contexto, o uso de subprodutos da agroindústria torna-se viável tanto do ponto de vista nutricional como econômico, já que esses alimentos podem reduzir os custos e as oscilações na produção (ABDALLA *et al.*, 2008). A torta de algodão é um produto da indústria do biodiesel obtido da extração do óleo contido no grão do algodão, por prensagem. Na alimentação animal, tem se mostrado potencialmente eficiente, por ser um ingrediente de elevado nível proteico e energético e considerável valor nutricional (TEIXEIRA, 2005), podendo ser utilizado em diferentes sistemas de alimentação de ruminantes em substituição a concentrados proteicos tradicionais, como o farelo de soja (VOLTOLINI *et al.*, 2009).

Oleaginosas como a torta de algodão têm sido testadas como alternativas para diminuir o teor de ácidos graxos saturados e aumentar o de ácidos graxos poli-insaturados, com o intuito de melhorar a composição nutricional dos alimentos, principalmente dos de origem animal, uma vez que animais alimentados com dietas ricas em grãos apresenta carne com maior grau de marmorização, e gordura com melhor coloração, e produzem também carcaças mais uniformes (PESCE, 2008).

O perfil de ácidos graxos tem importante papel na qualidade química da carne, pois não somente a quantidade, mas também a composição lipídica do alimento, possui grande influência na saúde humana (NUERNBERG *et al.*, 2005).

A carne tem grande importância nutricional na alimentação dos seres humanos, pois é fonte de aminoácidos, minerais, água, gordura e vitaminas e suas características físico-químicas determinam sua qualidade e aceitabilidade.

Diante do que foi exposto, objetivou-se avaliar a qualidade nutricional da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo torta de algodão oriunda da produção do biodiesel.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Utilização da Torta de Algodão em Dietas para Cordeiros

O caroço de algodão é um dos coprodutos mais utilizados na alimentação de ruminantes (FREIRE, 2006). O algodoeiro é cultivado em três macrorregiões no Brasil, Norte-Nordeste, Centro-Oeste e Sul-Sudeste (MOREIRA, 2008), e o Mato Grosso e a Bahia figuram como os dois maiores produtores do País (CONAB, 2011).

No Brasil já houve safra de 5,059 milhões de toneladas de algodão (em caroço), produzida em 2011, 72,6% maior que a safra produzida em 2010, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011). A tendência da produção brasileira é aumentar progressivamente tendo em vista as melhores cotações para o produto nos mercados interno e externo.

Após o beneficiamento do algodão, são gerados produtos como caroço, tortas e farelos. Esses produtos do beneficiamento podem ser utilizados como alimentos de alto valor nutritivo na alimentação de ruminantes (GONÇALVES & BORGES, 1997), equiparando-se a outros ingredientes tradicionais de custo consideravelmente mais elevado, como a soja.

A semente do algodão produz cerca de 20% de óleo. Para cada tonelada de óleo obtida do caroço de algodão, são produzidas 3,9 a 4,0 toneladas de torta, que são destinadas à alimentação animal ou à adubação orgânica (RIBEIRO & RIBEIRO, 2010). Estima-se que o Brasil produza hoje 640 mil toneladas de torta de algodão por ano (SILVA, 2012).

A torta de algodão destaca-se entre os produtos empregados na alimentação de ruminantes, devido ao seu alto valor proteico (40-45% de proteína bruta) (SEAGRI, 2012). A torta é o resíduo originado do processamento de prensagem de sementes de algodão pelas indústrias de óleo vegetal e biodiesel, o que garante teores elevados de lipídios, por não passarem pelo processo de utilização de solventes.

A extração do óleo através de prensas, que deve ser a opção preferencial na pequena produção de biocombustíveis, gera uma torta que contém aproximadamente 20% de óleo (OLIVEIRA & CÁCERES, 2005). Embora a composição bromatológica da torta de algodão seja conhecida 9,67% de extrato etéreo, 55,67% de fibra insolúvel em detergente neutro e bom valor energético bruto, de 4,85 Mcal/kg de matéria seca, ainda são poucos os relatos na literatura sobre a utilização da torta de algodão em dietas para ruminantes e, principalmente, sobre o efeito dessa torta no desempenho desses animais (VALADARES FILHO *et al.*, 2006).

2.2 Produção de carne ovina

Apesar de o rebanho ovino brasileiro ter apresentado aumento de 26,1% nos últimos dez anos (IBGE, 2008), a produção nacional não conseguiu atender à demanda interna, sendo necessária a importação desse produto. Segundo Holanda Junior *et al.* (2003), 50% da carne ovina consumida no Brasil é proveniente do Uruguai, Argentina, Chile e Nova Zelândia. O consumo de carne ovina ainda é baixo, devido à oferta inconstante do produto e da produção de carcaças sem padronização e com excesso de gordura (FERRÃO *et al.*, 2009).

No Brasil, o consumo de carne ovina apresenta média maior nas regiões sul e nordeste, pois essas regiões contam com maiores rebanhos e com a tradição na produção de ovinos (HOLANDA JUNIOR *et al.*, 2003). A média de consumo *per capita* no país é de 0,7 kg/ano, valor considerado subestimado por Urano *et al.* (2006), pois grande parte do comércio de carne ovina ocorre de maneira informal. A produção anual de carne ovina no país é de aproximadamente 57 mil toneladas. A demanda *per capita* na Nova Zelândia, país que se destaca entre os principais produtores, é de 30 kg/ano (FAO, 2007).

O Brasil possui capacidade de se enquadrar entre os principais países produtores de carne ovina. No entanto, diferentes estratégias e sistemas de produção devem ser aplicados buscando maior eficiência econômica e menor custo de produção, além da organização do setor (VIANA, 2011).

A maior oferta poderá provavelmente ampliar o consumo para outras camadas da população e aumentar o hábito de compra desse tipo cárneo, em decorrência da maior aceitabilidade pelo mercado consumidor, elevando também o consumo médio

brasileiro, já que atualmente a criação de ovinos tem sido bem mais explorada nas diversas regiões brasileiras, tornando-se uma nova alternativa para o produtor rural (FERNANDES, 2011).

2.3 Características Nutricionais da Carne de Cordeiros

O mercado consumidor apresenta exigência em relação às características qualitativas da carne, o que torna necessário o conhecimento de parâmetros de qualidade no sistema de produção de ovinos destinados ao abate (BRESSAN *et al.*, 2001).

Os fatores que influenciam na aceitação da carne devem ser caracterizados, entre os quais, a composição centesimal, a concentração de ácidos graxos, os parâmetros físico-químicos, como pH, cor, perda de peso na cocção, capacidade de retenção de água, maciez e força de cisalhamento (SILVA *et al.*, 2008). Dessa forma, a cadeia produtiva tem sofrido mudanças com o propósito de desenvolver um produto padronizado e de qualidade que atenda às exigências atuais.

2.3.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A carne tem grande importância nutricional na alimentação do homem, sendo fonte de aminoácidos, minerais, água, gordura e vitaminas. De acordo com Madruga *et al.* (2008) a composição química da carne ovina apresenta valores médios de 75% de umidade, 23% de proteína, 4% de gordura e 1,1% de matéria mineral (PRATA, 1999) e pode ser influenciada pela alimentação (OSÓRIO *et al.*, 2002), pelo acabamento dos animais (ZEOLA *et al.*, 2004), pelo sexo, pela nutrição, pelo grupo genético e pelo peso de abate (BONAGURIO, 2003) de forma a reduzir o teor lipídico e aumentar a massa muscular.

Segundo Almeida (2010), a manipulação da relação volumoso:concentrado também pode modificar a absorção e deposição de nutrientes nos tecidos. A alimentação com alta quantidade de concentrado resulta em carne com maior teor de gordura, aumentando sua suculência e maciez, e promovendo variações na composição em ácidos graxos (SANTOS, 2009).

A quantidade de proteína da carne parece variar menos que a de gordura, apresentando valores de 15,29 a 23,98% e aumentando com a idade (MADRUGA *et al.*, 1999). Do ponto de vista quantitativo, a água é o constituinte mais importante da carne, pois representa 75% de sua composição e influencia na sua qualidade, que envolve aspectos como suculência, textura, sabor e cor (LAWRIE, 2005). Essa alta porcentagem ocorre devido à sua natureza bioquímica polar, se comparada ao tecido adiposo, que possui moléculas não-polares, nas quais dificilmente a água se dissolve (NELSON & COX, 2006). Já os lipídios são importantes na alimentação, como fonte concentrada de energia e de ácidos graxos essenciais, por possuírem alto valor energético e estarem associados às características sensoriais que se revelam pela sua textura e seu aroma e sabor e podem variar de 2% a 4% (BATISTA, 2008).

2.3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DA CARNE DE CORDEIROS

As características físicoquímicas da carne determinam sua qualidade e aceitabilidade (MARTINEZ-CEREZO *et al.*, 2005), sendo importante tanto para varejistas como para consumidores.

Entre as propriedades físicoquímicas da carne, as mais importantes são pH, cor, maciez, perdas por cocção e capacidade de retenção de água, uma vez que por meio dessas propriedades, pode-se prever a qualidade da carne para comercialização (PELICANO & PRATA, 2007).

2.3.2.1 Cor

A cor da carne pode ser o fator de qualidade mais importante para o consumidor no momento da compra, constituindo o critério básico para sua seleção, a não ser que outros fatores, como o odor e percentual de gordura, sejam marcadamente deficientes (ZEOLA *et al.*, 2007).

A cor reflete a quantidade e o estado químico de seu principal componente, a mioglobina (ZEOLA *et al.* 2002). Assim, sua intensidade depende da concentração de pigmentos e do estado físico da carne, podendo sofrer variações conforme sua menor ou maior concentração de mioglobina e hemoglobina (SILVA *et al.*, 2008). A forma química da mioglobina pode se apresentar reduzida (Fe^{++}), de cor vermelho-púrpura,

característica da carne fresca embalada a vácuo ou do interior da massa muscular recém-cortada, ou quando sob altas pressões de oxigênio, na forma de oximioglobina, de cor vermelha brilhante, ou ainda sob baixas pressões de oxigênio ou na presença de substâncias oxidantes, o ferro passa para a forma oxidada (Fe^{+++}), originando a metamioglobina, de cor marrom, associada pelos consumidores a carnes estocadas por longos períodos (MANCINI & HUNT, 2005).

O consumidor discrimina a carne escura ao associar esta tonalidade a carne de animais velhos e com maior dureza (SILVA SOBRINHO *et al.*, 2008). Normalmente, as concentrações de mioglobina aumentam com o avanço da maturidade fisiológica do animal e, conseqüentemente, com a intensidade da cor da carne (DHANDA *et al.*, 2003).

A cor da carne pode ser influenciada pelo tipo de alimentação, uma vez que os animais a pasto ou que consomem grande quantidade de volumoso produzem carne mais escura se comparada à daqueles oriundos de confinamento, devido ao maior teor de carotenoides existente, que estimula o aumento do nível de mioglobina nos músculos (MORENO *et al.*, 2008).

A cor da carne depende principalmente do pH e da velocidade das reações químicas *post mortem* (glicólise). Quando o animal é submetido a estresse no pré-abate, ocorre redução da quantidade de glicogênio muscular, o que resulta em um pH final elevado (acima de 6,0), tornando mais ativas as citocromoxidases das mitocôndrias. Contudo, quanto maior o pH final, geralmente mais escura é a carne e esta se torna mais susceptível ao desenvolvimento de microrganismos (TERLOUW, 2005).

2.3.2.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH é considerado um dos mais importantes parâmetros de qualidade da carne, pois pode interferir nos demais parâmetros (BONAGURIO, 2003). Tanto o pH final quanto a velocidade de sua queda, afetam as características de cor, suculência, sabor e capacidade de retenção de água e a capacidade de conservação da carne (CEZAR & SOUSA, 2007).

De acordo com Ferguson *et al.* (2008), o pH pode ser influenciado por fatores intrínsecos, como tipo de músculo, raça, idade, sexo e indivíduo, e extrínsecos, como alimentação, tempo de jejum e refrigeração. Normalmente, na primeira hora *post*

mortem, com a temperatura da carcaça entre 37 e 40 °C, o pH declina de 7,2 a aproximadamente 6,2 (SILVA SOBRINHO, 2005). Segundo Prates (2000), depois do abate, o corpo do animal continua buscando a homeostase e, para isso tenta produzir energia para garantir à contração muscular. Não possuindo a quantidade de oxigênio necessária, a produção de energia será por meio da glicólise anaeróbica. As reservas de glicogênio são transformadas em glicose e, por meio da glicólise a glicose é consumida, gerando ácido lático ou lactato, em um processo anaeróbico, e o acúmulo desse ácido ocasiona a diminuição do pH muscular para cerca de 5,5 a 5,8 (WILSON, 2005; ALVES & MANCIO, 2007; PINHEIRO *et al.*, 2009), tornando a carne com odor e sabor ligeiramente ácido (SAÑUDO *et al.*, 2000).

2.3.2.3 Maciez ou Força de Cisalhamento (FC)

A maciez é o principal critério de avaliação ou apreciação da carne após sua aquisição (COSTA *et al.*, 2008) e pode ser definida como a facilidade com que a carne é mastigada. Essa característica é mensurada por meio da força de cisalhamento (SILVA *et al.*, 2008) e pode ser composta por três sensações percebidas pelo consumidor: uma inicial, descrita como a facilidade de penetração com os dentes; outra mais prolongada, que seria a resistência que oferece a carne à ruptura ao longo da mastigação e a final, que se refere à sensação de resíduo na boca (MATURANO, 2003).

É necessário que o músculo tenha um período de maturação após o abate para que sua maciez ideal seja atingida. Alguns fatores afetam diretamente a maciez da carne, entre eles, a dieta, o genótipo, a idade e o peso de abate e, as condições de abate e armazenamento da carne (SILVA *et al.*, 2008). Características de maciez, como firmeza e sensações tácteis, estão intimamente relacionadas à capacidade de retenção de água, ao pH, ao grau de gordura de cobertura e às características do tecido conjuntivo e da fibra muscular (PARDI *et al.*, 2001).

A dureza ou maciez da carne pode ser dividida em pelo menos dois componentes principais a dureza considerada residual, causada pelo tecido conjuntivo (elastina e colágeno), além de outras proteínas, e a dureza relacionada ao complexo actomiosina, correlacionada à ação das calpaínas e calpastatinas sobre a quebra das miofibrilas, influenciada também por fatores como a idade do animal, a ocorrência ou não de estresse pré-abate, a temperatura da câmara fria e a gordura de cobertura das carcaças, a

qual protege as fibras do encurtamento pelo frio (Maciel *et al.*, 2011). Segundo Dabès (2001), a fibra muscular é influenciada pelo frio e seu encurtamento reduzirá a maciez da carne.

A maciez da carne pode ser medida por meio subjetivo, utilizando painel sensorial, ou por meio objetivo, em que se utiliza equipamento, como o texturômetro (ALVES *et al.*, 2005).

Carnes provenientes de animais mais velhos e/ou de descarte apresentam altos valores de força de cisalhamento, além de outras características sensoriais inferiores, como resultado do acúmulo e da maturação do tecido conjuntivo, das fibras musculares e da menor fragmentação das miofibrilas, tornando-se pouco valorizadas (PINHEIRO *et al.*, 2008).

A influência da dieta na maciez da carne está associada principalmente ao acabamento (espessura de gordura subcutânea) da carcaça e ao teor de gordura intramuscular da carne (ALVES *et al.*, 2005), uma vez que alimentação com altas quantidades de concentrados produz carne com maior grau de cobertura de gordura, aumentando sua suculência e maciez (LEÃO, 2008).

2.3.2.4 Perda de Peso por Cocção (PPC)

A perda de peso por cozimento é uma medida de qualidade que está associada ao rendimento da carne no momento do consumo, e é influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (MONTE *et al.* 2012). É importante por influenciar as características de qualidade, cor, força de cisalhamento e suculência da carne (BONAGURIO, 2003).

Esse parâmetro sofre variação segundo o genótipo, as condições de manejo pré e pós-abate e a metodologia no preparo das amostras, como a remoção ou padronização da capa de gordura externa e o tipo de equipamento, fatores que podem levar à variação da temperatura no processo de cocção (SILVA *et al.*, 2008).

As perdas ocasionadas pelo encolhimento durante a cocção são maiores em extensão e determinadas por fatores como método, tempo e temperatura de cozimento, uma vez que altas temperaturas envolvidas causam desnaturação das proteínas e diminuição considerável na capacidade de retenção de água (LAWRIE, 2005).

2.3.2.5 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

A necessidade de avaliação da retenção de água está ligada diretamente ao aspecto geral do produto na hora da compra ou quando processado, pois influencia na aparência da arne antes do cozimento, no seu comportamento durante a cocção e na sua suculência durante a mastigação (PARDI *et al.*, 2001; LAWRIE, 2005). Essa característica é definida como a capacidade da carne de reter água após a aplicação de forças externas, como aquecimento, corte, moagem e pressão (MUCHENJE *et al.*, 2009), e que, no momento da mastigação, traduz sensação de suculência ao consumidor (MORENO *et al.*, 2008).

A água retida na carne apresenta-se sob a forma de água ligada (5%), imobilizada (10%) e livre (85%) e o seu conteúdo total é importante nos processamentos que a carne irá sofrer, como resfriamento, congelamento, salga, cura, enlatamento, etc. Quanto maior o teor de água ligada, maior a capacidade de retenção de água do tecido muscular (DABÉS, 2001; PARDI *et al.*, 2001).

A capacidade de retenção de água (CRA) da carne depende do pH muscular, já que em valores de 5,0 a 5,1, essa característica é baixa, provavelmente porque o ponto isoelétrico das proteínas é atingido nessa condição (CASSENS, 1994), enquanto, carnes com pH mais elevado tendem a maior capacidade de retenção de água (HUFF-LONERGAN & LONERGAN, 2005).

A menor capacidade de retenção de água da carne implica perdas do valor nutritivo pelo exsudato liberado, porque junto com a água, são perdidas proteínas solúveis, lipídios, vitaminas e minerais (RAMOS & GOMIDE, 2007), resultando em carne mais seca e com menor maciez (ZEOLA, 2007; MORENO *et al.*, 2008), já que nesse processo ocorre a desnaturação protica (GOÑI e SALVADORI, 2010).

A alimentação, influência nessa característica, já que um possível aumento na capacidade de retenção de água da carne ocorre em animais alimentados com dietas ricas em proteína (VIPOND *et al.*, 1995; SAÑUDO *et al.*, 1998), provavelmente, devido ao seu estado de engorduramento da carcaça (SILVA SOBRINHO, 2001).

2.3.2.6 Perfil de Ácidos Graxos

Os ácidos graxos são as moléculas que formam as triglicérides, uma forma de lipídio (gordura) que tem como principal função ser fonte e reserva de energia para o organismo (COSTA, 2011).

Segundo Mahgoub *et al.* (2002), a composição dos ácidos graxos presentes nos lipídios influencia na qualidade da carne, que reduz conforme aumenta o seu grau de saturação. Entretanto, a composição exerce pouca influência no valor comercial da carcaça se comparada ao teor de gordura, que tem despertado ao consumidor a preocupação em consumir carnes saudáveis e com baixo nível de colesterol (BANSKALIEVA *et al.*, 2000).

A carne ovina é rica em ácidos graxos saturados e monoinsaturados, com pequenas quantidades de poliinsaturados (MONTEIRO *et al.*, 2007). Os ácidos graxos saturados mais encontrados nessa carne são o mirístico (C14:0), o palmítico (C16:0) e o esteárico (C18:0); os monoinsaturados palmitoleico (C16:1 n-7) e oleico (C18:1 n-9); e os poli-insaturados, linoléico (C18:2 n-6), linolênico (C18:3 n-3) e araquidônico (C20:4 n-6) (SNOWDER & DUCKETT, 2003).

O óleo do caroço de algodão integral é composto dos ácidos graxos oleico (C18:1), linoleico (C18:2), linolênico (C18:3), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) e, entre eles, o ácido linoleico (C18:2) é o principal ácido graxo insaturado presente. Quando os animais em confinamento são alimentados com dietas ricas em grãos, apresentam carne com maior grau de marmorização, gordura com melhor coloração e produzem carcaças mais uniformes (PESCE, 2008).

Os ácidos graxos poliinsaturados, como o linoleico (C18:2 ω 6), que forma a família dos ácidos graxos ômega-6 (ω 6), e principalmente o ácido graxo linolênico (C18:3 ω 3), que forma a família dos ácidos graxos ômega-3 (n-3), são considerados essenciais porque os mamíferos não podem sintetizá-los, necessitando obtê-los via dieta. O ácido linoleico (C18:2 n-6) é essencial para o crescimento e a reprodução e o linolênico (C18:3 n-3), para as funções cerebrais e da retina (GEAY *et al.*, 2001).

A proporção dos ácidos graxos poliinsaturados das famílias n-6 e n-3 é um novo parâmetro de valorização nutricional dos alimentos, uma vez que a falta de n-3 e os excessos de n-6 que caracterizam as dietas ocidentais, são responsáveis por doenças degenerativas e cânceres. Em dietas ricas em n-6, o organismo produzirá eicosanoides

inflamatórios e cancerígenos. Por outro lado, os n-3 são anti-inflamatórios reduzem os lipídios sanguíneos e têm propriedades vasodilatadoras, sendo benéficos na prevenção de doenças cardíacas, hipertensão e diabetes (FAGUNDES, 2002). Por isso, a relação n-6:n-3 parece ser fundamental e justifica a recomendação de dietas com proporção 4:1 ou 5:1. Nesse aspecto, a carne ovina é mais favorável à saúde humana, por apresentar baixa relação n-6:n-3 (2:1) se, comparada à de suínos (7:1) (WOOD *et al.*, 2003).

Em comparação à carne de monogástricos, a dos ruminantes apresenta maior concentração de ácidos graxos saturados e menor relação poli-insaturados:saturados e essa diferença se deve, principalmente, ao processo de biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados, que ocorre no rúmen pela ação de microrganismos ruminais (FRENCH *et al.*, 2000). Esse processo, tem por função diminuir o efeito deletério dos lipídios, promovendo a lise de lipídios esterificados, com posterior hidrogenação dos ácidos graxos livres (HARFOOT & HAZLEWOOD, 1997; JENKINS, 1993).

A bio-hidrogenação consiste na adição de hidrogênio aos ácidos graxos nos locais de suas duplas ligações por enzimas chamadas redutases (CHURCH, 1998) aumentando o grau de saturação desses ácidos graxos. A isomerização ocorre como um passo intermediário da bio-hidrogenação dos ácidos graxos. Nesse ponto, por ação de enzimas chamadas isomerases produzidas pelos microrganismos, os locais e conformação geométrica de algumas ligações *cis* das cadeias lipídicas são convertidos a ligações *trans*. A exemplo de ácidos graxos poliinsaturados, como ácido linoleico (C18:2 *cis* 9, *cis* 12), o primeiro passo no processo de bio-hidrogenação até ácido esteárico (C18:0) é a isomerização de uma das duplas ligações, o que leva à produção de um ácido graxo conjugado (C18:2 *cis* 9, *trans* 11), e essa reação é considerada rápida no processo de bio-hidrogenação. O segundo passo envolve a adição de duas moléculas de hidrogênios ao ácido conjugado, resultando na produção do ácido *trans* vacênico (C18:1 *trans* 11). O último passo é a conversão do ácido *trans* vacênico a ácido esteárico (C18:0) (SANTOS & GRECO, 2010).

Microrganismos ruminais hidrogenam ligações duplas em ácidos graxos, para contrapor a toxicidade sobre o ambiente ruminal de formas solúveis de lípidos e suprir a demanda microbiana por intermediários da biohidrogenação (HARFOOT & HAZLEWOOD, 1988). O uso de suplementos lipídicos de baixa hidrogenação ruminal é necessário quando o objetivo é fomentar a absorção intestinal de ácidos graxos insaturados. Sais de cálcio de ácidos graxos (JENKINS & PALMQUIST, 1984) e

oleaginosas processadas grosseiramente (REDDY *et al.*, 1994) são considerados suplementos lipídicos pouco ativos, ou inertes, capazes de reduzir a hidrogenação ruminal de ácidos graxos insaturados.

Devido a esse processo, os ácidos graxos da dieta são modificados, com formação de ácidos graxos saturados e monoinsaturados (80-90%), que se depositam nos tecidos (DEMEYER & DOREAU, 1999). Todavia, quando a ingestão de insaturados é muito grande, a capacidade dos microrganismos do rúmen em biohidrogenar pode ser excedida, ocorrendo maior absorção intestinal de ácidos graxos insaturados. Nesse contexto, é possível aumentar a insaturação e reduzir o teor relativo de ácidos graxos saturados e monoinsaturados nas carnes dos ruminantes, elevando a proporção de ácidos graxos poli-insaturados na dieta (GEAY *et al.*, 2001).

A carne de ruminantes é uma das principais fontes do ácido linoleico conjugado (CLA) na dieta humana (SCHMID *et al.*, 2006). Isso ocorre porque esse ácido graxo é formado naturalmente no rúmen pela bio-hidrogenação incompleta de ácidos graxos insaturados presentes na dieta (GRINARI & BAUMAN, 1999). Assim, se ocorrer seu escape do rúmen, ou seja, se a biohidrogenação não for completa, esse ácido graxo poderá ser absorvido pelo epitélio intestinal e fará parte da gordura animal (COSTA, 2011).

O ácido linoleico conjugado (CLA), definido como um conjunto de isômeros geométricos e posicionais do ácido linoleico (C18:2), com ligações conjugadas uma a outra, têm distintas propriedades bioativas (MULLER & DELAHOY, 2004; SCHMID *et al.*, 2006) e pode potencialmente proteger o organismo contra doenças como câncer, doenças cardíacas e diabetes, além de melhorar o sistema imunológico e reduzir o nível de gordura corpórea (BESSA *et al.*, 2000). Portanto, espera-se que animais alimentados com dietas ricas em ácido linoleico, como no caso das oleaginosas, apresentem gordura com maior quantidade de CLA (PESCE, 2008).

O perfil de ácidos graxos está relacionado a vários aspectos da qualidade de carne. As características mais afetadas pelo perfil de ácidos graxos são a maciez, a vida de prateleira e o *flavour*. A cor também é afetada pela composição de ácidos graxos da carne, uma vez que as células que contêm gordura com alto ponto de fusão possuem cor mais branca em relação às aquelas com conteúdo gorduroso com baixo ponto de fusão (WOOD *et al.*, 2003).

A vida de prateleira da carne também sofre influência do perfil de ácidos graxos. Ácidos graxos insaturados, principalmente aqueles com mais de duas duplas ligações, possuem tendência à rápida oxidação, fato que reduz a validade do produto. Entretanto, essa tendência à oxidação é importante para desenvolvimento do flavour durante o cozimento. Por possuírem pontos de fusão diferentes, a variação na composição dos ácidos graxos tem importante efeito sobre a firmeza e maciez da gordura da carne, especialmente sobre as gorduras subcutâneas e intermusculares (WOOD *et al.*, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Bahia em São Gonçalo dos Campos, no período de setembro a dezembro de 2011. Foram utilizados 40 cordeiros não castrados, mestiços Santa Inês x Dorper, com peso corporal inicial de $20,9 \pm 2,5$ kg, confinados em baias individuais, providas de comedouros e bebedouros, onde os animais tiveram acesso a água à vontade. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e dez repetições.

O período experimental teve duração de 99 dias e foi dividido em três subperíodos de 28 dias. Anteriormente a esse período, os cordeiros tiveram 15 dias de adaptação às dietas, às instalações e ao manejo. Os cordeiros foram alimentados duas vezes ao dia, às 09 e 16 horas, com dietas calculadas para ser isonitrogenadas (14% PB) e para suprir as exigências de ganho médio diário de 0,2 kg, de acordo com o NRC (2007), formuladas na proporção 50:50 volumoso: concentrado, na forma de mistura completa.

As dietas foram compostas de feno de capim tifton 85 como volumoso e concentrado, formulado com milho, farelo de soja, mistura mineral, ureia e torta de algodão em substituição ao farelo de soja em níveis de 0; 33; 66 e 100%, com base na matéria seca (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição bromatológica dos ingredientes¹

| Fração analítica | Feno de tifton-85 | Milho | Farelo de soja | Torta de algodão |
|--|-------------------|-------|----------------|------------------|
| Matéria seca | 91,16 | 88,70 | 90,20 | 92,61 |
| Matéria mineral ¹ | 6,81 | 1,46 | 7,34 | 4,88 |
| Proteína bruta ¹ | 5,00 | 6,44 | 39,00 | 24,00 |
| Extrato etéreo ¹ | 1,37 | 4,5 | 1,93 | 7,56 |
| Fibra em detergente neutro ^{1,2} | 72,15 | 12,03 | 15,55 | 44,34 |
| Fibra em detergente ácido ¹ | 40,24 | 4,8 | 11,12 | 33,34 |
| Carboidratos não-fibrosos ^{1,2} | 14,67 | 75,57 | 36,19 | 19,22 |
| Carboidratos totais ¹ | 86,82 | 87,60 | 51,73 | 63,56 |
| Nutrientes digestíveis totais ³ | 56,21 | 87,16 | 78,73 | 65,00 |

¹Valores expresso em % da matéria seca, com exceção da MS; ²Valores corrigidos pra cinza e proteína;

³Valores estimados com base na nas equações do NRC (2001).

Tabela 2 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais

| Ingrediente (% da MS) | Níveis de substituição do farelo de soja pela de torta de algodão (%MS) | | | |
|--|---|-------|-------|-------|
| | 0 | 33 | 66 | 100 |
| Milho | 34,9 | 34,7 | 34,5 | 34,3 |
| Farelo de soja | 12,0 | 8,0 | 4,0 | 0,0 |
| Torta de algodão | 0,0 | 4,0 | 8,0 | 12,0 |
| Suplemento mineral ¹ | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Ureia | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 |
| Feno de capim-tifton-85 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Composição bromatológica (%MS) | | | | |
| Matéria seca (%) | 87,36 | 87,28 | 87,19 | 87,11 |
| Matéria mineral | 4,79 | 4,69 | 4,59 | 4,49 |
| Proteína bruta | 13,75 | 13,70 | 13,65 | 13,60 |
| Extrato etéreo | 2,49 | 2,70 | 2,92 | 3,13 |
| Fibra em detergente neutro cp ² | 42,14 | 43,27 | 44,40 | 45,52 |
| Fibra em detergente ácido | 22,91 | 23,79 | 24,67 | 25,55 |
| Carboidratos não-fibrosos cp ² | 39,73 | 38,90 | 38,06 | 37,25 |
| Carboidratos totais | 81,87 | 82,17 | 82,46 | 82,77 |
| Nutrientes digestíveis totais ³ | 69,24 | 69,45 | 63,47 | 64,97 |

¹Níveis de garantia (por kg em elementos ativos): cálcio - 120,00 g; fósforo - 87,00 g; sódio - 147,00 g; enxofre - 18,0 g; cobre - 590,0 mg; cobalto - 40,0 mg; cromo - 20,0 mg; ferro - 1.800,0 mg; iodo - 80,0 mg; manganês - 1.300,0 mg; selênio - 15,0 mg; zinco - 3.800,0 mg; molibdênio - 300,0 mg; flúor máximo - 870,0 mg; solubilidade do fósforo (P) em ácido cítrico a 2% mínimo - 95%. Valores corrigidos para cinzas e proteína; CNF para dietas com uréia = 100 - [(PB - PB da uréia + % uréia) + EE + Cinzas + FDNcp)] (Hall, 2001). ³Valores estimados com base na nas equações do NRC (2007).

Ao término dos 99 dias de confinamento, os animais foram submetidos a jejum de 12 horas e então abatidos em frigorífico comercial. No momento do abate, os animais foram insensibilizados com descarga elétrica, seguida de sangria. Após a sangria, esfolia e evisceração, as carcaças foram armazenadas em câmara fria (4°C) onde foram

mantidas por 24 horas. Ao final desse período, foram divididas longitudinalmente em duas meias-carcaças, a metade esquerda foi seccionada em cinco regiões anatômicas: pescoço, paleta, costelas, lombo e perna, conforme descrito por Silva Sobrinho (2001). Os lombos foram individualmente identificados, acondicionados em sacos plásticos e armazenados em *freezer* a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ até o início das análises.

Para as análises laboratoriais, os lombos foram descongelados dentro de sacos plásticos, em refrigerador a $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 20 horas e, dissecados, com auxílio de bisturi e faca, até a obtenção do músculo *longissimus lumborum*, do qual foram retiradas amostras para liofilização por 72 horas para obtenção da composição centesimal.

Posteriormente, as amostras foram pesadas antes e após a liofilização para determinação do conteúdo de matéria seca. Em seguida, foram realizadas as análises de umidade, cinzas, proteína bruta e extrato etéreo na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, conforme descrição da AOAC (CUNIFF, 1998).

Com o auxílio de um potenciômetro portátil acoplado a um eletrodo de penetração, previamente calibrado com soluções-tampão de pH 4,00 e 7,00, foram realizadas em triplicata as leituras de pH em três pontos distintos do músculo *longissimus lumborum*.

Na determinação da capacidade de retenção de água, foi utilizada a metodologia descrita por Hamm (1960), amostras de carne de $500 \pm 20\text{ mg}$ foram colocadas sobre papel-filtro entre duas placas acrílicas e sobre essas placas, foi colocado um peso de 10 kg por 5 minutos. Posteriormente, as amostras foram pesadas e a quantidade de água perdida foi calculada, por diferença. O resultado foi expresso em porcentagem de água exsudada em relação ao peso inicial da amostra.

Para determinação da perda de peso por cocção, as amostras foram pesadas e cozidas em forno industrial pré-aquecido a $170\text{ }^{\circ}\text{C}$, até a temperatura interna das amostras atingir $75\text{ }^{\circ}\text{C}$, quando, então, foram retiradas do forno e pesadas novamente para o cálculo, cujos resultados foram expressos em porcentagem.

A textura da carne foi medida por da força de cisalhamento. As amostras cozidas utilizadas na análise das perdas por cocção foram resfriadas em bancada até atingirem a temperatura ambiente. Com auxílio de sonda vazada, foram retiradas de cada amostra, em média, seis cilindros, os quais foram cortados no sentido das fibras musculares para essa avaliação. Em seguida, a força necessária para cortar cada cilindro foi mensurada por meio do aparelho Texture Analyser TA-TX², acoplado a lâmina de aço inox tipo

Warner-Bratzler. Os resultados obtidos foram determinados automaticamente pelo equipamento e expressos em kgf/cm^2 (LYON *et al.*, 1998).

O parâmetro cor foi avaliado de forma subjetiva (a olho nu), após o resfriamento da carcaça por 24 horas por um avaliador treinado, no músculo *longissimus dorsi*, o qual é exposto realizando-se um corte transversal entre a 10^a e 11^a vértebras lombares. Os escores de pontuação obedeceram à classificação proposta por Osório e Osório (2005) (Tabela 3).

Tabela 3 - Escala de avaliação subjetiva da textura, da cor e do marmoreio na carne ovina

| Descrição | |
|-----------|------------------|
| Índice | Cor ¹ |
| 1,0 a 1,5 | Rosa-claro |
| 2,0 a 2,5 | Rosa |
| 3,0 a 3,5 | Vermelho-claro |
| 4,0 a 4,5 | Vermelho |
| 4,5 a 5,0 | Vermelho-escuro |

¹Avaliação visual da coloração da carne.

Fonte: Osório e Osório (2005).

As análises do perfil de ácidos graxos foram realizadas no Centro de Análises Cromatográficas (CEACROM) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. A extração dos lipídios seguiu a metodologia proposta por Bligh & Dyer (1959) e a transesterificação foi realizada de acordo com o método 5509 da ISO (1978).

A análise cromatográfica foi realizada utilizando-se um cromatógrafo a gás Thermo-Finnigan Trace-GC-Ultra, equipado com detector de ionização de chama (FID) e coluna capilar de sílica fundida BPX-70 (120m, 0.25mm d.i.). As temperaturas do injetor e detector após verificação da melhor condição de resolução foram: 250 °C e 280 °C, respectivamente. A temperatura da coluna foi programada a 140 °C por 10 minutos, seguindo por uma primeira rampa de 15 °C minutos⁻¹ até atingir 200 °C por 1 minuto; a segunda rampa foi de 10 °C minutos⁻¹ até atingir 230 °C por 1 minuto; a terceira de 0.4 °C minutos⁻¹ até atingir 233 °C por 3 minutos; a quarta 0,5°C/minutos até atingir 238 °C por 2 minutos. O tempo total de análise foi de 41.50 minutos. As vazões dos gases (White Martins) foram de 30 mL minutos⁻¹ para o hidrogênio, 30 mL minutos⁻¹ para o nitrogênio e 250 mL minutos⁻¹ para o ar sintético.

Todas as análises foram realizadas em duplicata e os volumes das injeções foram de 1,2 µL. As áreas dos picos dos ésteres metílicos de ácidos graxos foram determinadas por meio do *software* ChromQuest 4.1.

A identificação dos ácidos graxos (FA) foi realizada após verificação do Comprimento Equivalente de Cadeia (ECL - Equivalent Length of Chain) dos picos (VISENTAINER & FRANCO, 2006) e comparação dos tempos de retenção das amostras com o de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos contendo os isômeros cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12 do ácido linoleico (189-19, O-5632 e O-5626 Sigma, EUA), segundo descrito por Simionato *et al.* (2010).

Tabela 4 - Composição dos ácidos graxos consumidos nas dietas experimentais (%)

| Ácidos graxos | Ingredientes | | | |
|---------------|--|----------------|------------------|-------------------|
| | Milho | Farelo de soja | Torta de algodão | Feno de tifton-85 |
| 14:0 | 0,03 | 0,00 | 0,57 | 0,62 |
| 15:0 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,22 |
| 16:0 | 1,23 | 17,73 | 22,37 | 27,33 |
| 16:1 | 0,11 | 0,08 | 0,36 | 0,11 |
| 17:0 | 0,12 | 0,14 | 0,10 | 0,44 |
| 17:1 | 0,05 | 0,05 | 0,07 | 0,08 |
| 18:0 | 3,60 | 3,94 | 2,29 | 3,60 |
| 18:1n-9C | 46,55 | 14,13 | 17,40 | 7,60 |
| 18:2n-6 | 45,41 | 56,99 | 56,25 | 16,72 |
| 18:3n-3 | 0,93 | 5,79 | 0,16 | 39,41 |
| 20:0 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | 1,00 |
| 20:3n-6 | 0,44 | 0,65 | 0,25 | 1,57 |
| 22:0 | 0,04 | 0,16 | 0,03 | 0,40 |
| 24:1 | 0,42 | 0,28 | 0,14 | 0,91 |
| Ácidos graxos | ¹ Nível de substituição (%) | | | |
| | 0 | 33 | 66 | 100 |
| 14:0 | 0,32 | 0,34 | 0,36 | 0,39 |
| 15:0 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| 16:0 | 16,22 | 16,41 | 16,59 | 16,77 |
| 16:1 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 |
| 17:0 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,27 |
| 17:1 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| 18:0 | 3,53 | 3,45 | 3,38 | 3,31 |
| 18:1n-9C | 21,74 | 21,78 | 21,82 | 21,85 |
| 18:2n-6 | 31,04 | 30,92 | 30,80 | 30,68 |
| 18:3n-3 | 20,73 | 20,50 | 20,27 | 20,04 |
| 20:0 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 |
| 20:3n-6 | 1,02 | 1,00 | 0,98 | 0,97 |
| 22:0 | 0,23 | 0,23 | 0,22 | 0,22 |
| 24:1 | 0,63 | 0,63 | 0,62 | 0,61 |

¹Nível de torta de algodão em substituição ao farelo de soja.

A quantificação dos ácidos graxos baseou-se no método da normalização de área (VISENTAINER & FRANCO, 2006), cujos resultados são expressos em porcentagem relativa de lipídios totais.

A partir do perfil dos ácidos graxos identificados foi calculado o somatório dos ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos insaturados (AGI), ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) e ácidos graxos desejáveis (AGD) ($AGD = AGMI + AGPI + C18:0$) e definidas as relações AGPI:AGS e n-6:n-3. Também foram calculados os índices de aterogenicidade ($IA = (C14:0 \times 4) + C16:0 / (\sum AGMI + \sum n6 + \sum n3)$); índice de trombogenicidade ($IT = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0,5 \times \sum AGMI) + (0,5 \times \sum n6 + (3 \times \sum n3) + (\sum n3 / \sum n6))]$), segundo Ulbricht & Southgate (1991) e a razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos ($h:H = (AGMI + AGPI) / (C14:0 + C16:0)$), segundo Santos-Silva et al. (2002). Esses parâmetros foram utilizados para determinação da qualidade nutricional da fração lipídica do músculo *longissimus lumborum* dos cordeiros mestiços Santa Inês x Dorper.

Os dados das análises da composição centesimal e das características físico-químicas foram submetidos às análises de variância e regressão a 5% de probabilidade, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 2007). As variáveis experimentais do perfil de ácidos graxos do músculo *longissimus lumborum* foram submetidas às análises de variância e regressão a 5% de probabilidade (SAS, 2002).

Para análise dos dados do perfil de ácidos graxos, foi calculado o coeficiente de correlação linear de Pearson entre a composição dos ácidos graxos consumidos com a composição dos ácidos graxos encontrados na carne, em que r assume valores entre -1 (associação linear negativa) e 1 (associação linear positiva).

A significância do coeficiente de correlação foi testada por meio do teste “t” a 1% de probabilidade, utilizando o pacote estatístico através do programa SAS (2002).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados das análises de variância e regressão, não houve efeitos ($P > 0,05$) dos níveis de substituição do farelo de soja por torta de algodão na dieta dos cordeiros sobre a composição centesimal da carne (Tabela 5).

Tabela 5 - Composição centesimal da carne

| Parâmetro (MN%) ¹ | Nível de substituição (%) ² | | | | EPM ³ | Valor-P* | |
|------------------------------|--|------|------|------|------------------|----------------|----------------|
| | 0 | 33 | 66 | 100 | | L ⁴ | Q ⁵ |
| Umidade | 72,7 | 71,7 | 73,6 | 74,0 | 0,292 | 0,0501 | 0,2643 |
| Matéria mineral | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 0,007 | 0,8682 | 0,3024 |
| Proteína bruta | 23,6 | 23,2 | 22,6 | 23,1 | 0,335 | 0,4785 | 0,5151 |
| Gordura | 3,1 | 2,9 | 3,2 | 3,4 | 0,144 | 0,3896 | 0,5056 |

¹Dados analisados com base na matéria natural. ²Nível de torta de algodão em substituição ao farelo de soja. ³EPM = erro padrão da média. ⁴L = significância para efeito linear. ⁵Q = significância para efeito quadrático. Valor-P* = probabilidade significativa n nível de 5%.

De acordo com Madruga *et al.* (2008), os valores médios na composição química da carne ovina são de 75% de umidade, 23% de proteína, 4% de gordura e 1,1% de matéria mineral (PRATA,1999) e são muito influenciados pela alimentação (OSÓRIO *et al.*, 2002) e pelo acabamento dos animais (ZEOLA *et al.*, 2004). Os teores encontrados neste estudo condizem com os resultados descritos na literatura para a carne ovina.

O teor de umidade não foi influenciado ($P>0,05$) pelas dietas (Tabela 5), possivelmente porque este componente está relacionado principalmente ao teor de gordura, que também não sofreu influência dos níveis de torta (Tabela 5). Diversos autores demonstraram a relação inversa entre os teores de umidade e gordura na carne (MADRUGA *et al.*, 2005a; LEE *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2011).

Os teores de matéria mineral contidos na carne possuem funções biológicas importantes, pois são constituintes de hormônios e enzimas (PARDI *et al.*, 2006). A média encontrada na carne (1,1%) não sofreu influência das dietas experimentais ($P>0,05$). Nos tecidos cárneos, esse valor encontra-se em torno de 1% (PRADO, 2004) e varia pouco, independentemente da dieta (PRATA, 1999).

Os valores de proteína bruta provavelmente não sofreram variação decorrente do peso ao abate ($36,7 \pm 3,71$ kg), já que geralmente a raça Santa Inês e seus cruzamentos apresentam maior incremento proteico conforme o peso vivo do animal é elevado (SANTOS *et al.*, 2009). As proteínas são o segundo maior componente da carne e integram tecidos musculares e conjuntivos (PARDI *et al.*, 2001). As características dietéticas da torta de algodão não promoveram alterações na proteína bruta da carne, certamente porque as eram balanceadas para ser isonitrogênicas e porque os animais apresentam ganho de peso semelhante (186 g/ dia).

O uso de torta de algodão em substituição ao farelo de soja não influenciou ($P>0,05$) o teor lipídico da carne dos animais, o qual apresentou teor médio de 3,1% (Tabela 5). Esse resultado provavelmente pode ser associado à semelhança no peso entre os animais no momento do abate ($36,7 \pm 3,71$ kg). É possível que o tempo que os animais permaneceram confinados não tenha sido suficiente para causar efeito na deposição da gordura intramuscular, uma vez que essa é a última a ser depositada (SANTOS *et al.*, 2009).

Os valores das características físico-químicas (pH, capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção e força de cisalhamento) da carne não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de torta de algodão em substituição ao farelo de soja na dieta dos cordeiros (Tabela 6).

Tabela 6 - Características físicoquímicas da carne

| Variável | Nível de substituição (%) ¹ | | | | EPM ² | Valor-P [*] | |
|---------------------------|--|-------|-------|-------|------------------|----------------------|----------------|
| | 0 | 33 | 66 | 100 | | L ³ | Q ⁴ |
| pH | 5,88 | 5,82 | 5,78 | 5,80 | 0,056 | 0,5699 | 0,7513 |
| CRA (%) | 63,69 | 62,18 | 61,54 | 63,18 | 0,510 | 0,6073 | 0,1312 |
| PPC (%) | 23,54 | 25,18 | 26,13 | 26,01 | 0,787 | 0,2406 | 0,5770 |
| FC (kgf/cm ²) | 1,93 | 2,14 | 2,20 | 2,25 | 0,128 | 0,3805 | 0,7365 |
| COR | 2,90 | 2,70 | 2,80 | 2,60 | 0,095 | 0,3248 | 0,8529 |

¹Nível de torta de algodão em substituição ao farelo de soja. ²EPM = erro-padrão da média. ³L = significância para efeito linear. ⁴Q = significância para efeito quadrático. Valor-P* = probabilidade significativa ao nível de 5%. pH = potencial hidrogeniônico; CRA = capacidade de retenção da água; PPC = perdas por cocção; FC = força de cisalhamento.

Os valores de pH encontrados estão dentro da faixa considerada normal para carne ovina, que, segundo Sañudo *et al.* (1992), varia de 5,6 a 5,9 após 24 horas, e indicam a inexistência de estresse pré-abate.

As dietas não influenciaram ($P>0,05$) a capacidade de retenção de água dessas carnes. A homogeneidade nos dados da capacidade de retenção de água (CRA), ocorrida entre os níveis de torta, provavelmente aconteceu em virtude de o pH observado (Tabela 6) ter se apresentado dentro da faixa ideal de variação (5,6 a 5,9) do *post mortem* para os músculos avaliados. A CRA é menor em pH de 5,2 a 5,3, que é o ponto isoelétrico da maioria das proteínas musculares, diminuição que é causada pela formação do ácido láctico e pela queda acentuada do pH *post mortem* (ROÇA, 2013).

Com relação à alimentação, há um possível aumento na capacidade de retenção de água da carne de animais alimentados com dietas ricas em proteína, pois as proteínas

miofibrilares são os principais ligadores de água na carne, o que pode justificar os valores encontrados neste estudo, que variaram de 61,54 a 63,69%, já que o alimento em estudo (torta de algodão) é considerado fonte de proteína.

Sen *et al.* (2004) verificaram 59,50% de capacidade de retenção de água (CRA) na carne de ovinos alimentados com dieta contendo 50% de concentrado. A carne com menor capacidade de retenção de água terá maiores perdas durante o preparo dos cortes, a venda e cocção, havendo rápida saída de suco e perdas do valor nutritivo, pois, com a exsudação, são perdidas diferentes substâncias hidrossolúveis, como vitaminas e proteínas sarcoplasmáticas (SAÑUDO *et al.*, 1992).

Os resultados das perdas de peso por cocção (PPC) encontrados nessa pesquisa apresentaram intervalo de 23,54 a 26,13%, enquanto, na literatura, os valores relatados são de 21,40 a 38,23% (ZAPATA *et al.*, 2000; ZEOLA *et al.*, 2002; YAMAMOTO, 2006). As variações nas perdas por cozimento na carne de cordeiros podem ser atribuídas principalmente a diferenças entre genótipos e às condições de manejo no pré e pós-abate, bem como à metodologia no preparo das amostras, como a remoção ou padronização da capa de gordura externa e o tipo de aquecimento, que pode afetar a temperatura no processo de cocção (VIEIRA *et al.*, 2010). No entanto, todas as amostras de carne foram oriundas de animais com características genotípicas semelhantes, submetidos às mesmas condições de manejo e foram analisadas seguindo a mesma metodologia.

Portanto, as PPC encontradas neste trabalho podem não ter sido influenciadas ($P>0,05$) pelas dietas nem pelos valores de pH, que se mantiveram na faixa considerada normal para carne ovina. O pH influencia na desnaturação e no ponto isoelétrico das proteínas. Ambos os fatores favorecem a retenção de água na carne, pois a desnaturação proteica causa encolhimento das fibras musculares com consequente diminuição dos espaços entre as fibras, onde se encontra parte da água no músculo. A queda do pH também faz com que as proteínas atinjam seu ponto isoelétrico e isso reduz a atração das moléculas de água pelas proteínas musculares (WARRISS, 2000; LAWRENCE & FOWLER, 2002).

A força de cisalhamento não foi afetada pelas dietas ($P>0,05$) e apresentou média de 2,13 kgf/cm² (Tabela 8). A semelhança entre os valores encontrados para a maciez da carne pode ser justificada pelo fato de os cordeiros terem sido abatidos com

pesos similares ($36,7 \pm 3,71$ kg), resultando em semelhante taxa de deposição da gordura intramuscular nas carcaças.

A idade dos animais é outro fator responsável pela maciez da carne. Como foram utilizados somente animais jovens e de mesma idade ($0,9 \pm 1,0$ meses), não foi verificado efeito na maciez da carne dos animais. Assim, o resultado corrobora o que foi descrito por Sañudo (2002), de que valores decrescentes para força de cisalhamento podem ser encontrados em animais jovens, de acordo com a idade de abate, em função de interações entre diferentes taxas de deposição de colágeno e gordura no músculo do animal.

Pode-se dizer que a carne desses cordeiros é macia, uma vez, que segundo Cezar & Sousa (2007), carnes ovinas com valores de força de cisalhamento inferiores a $2,27$ kgf/cm², de $2,28$ a $3,63$ kgf/cm², de $3,64$ a $5,44$ kgf/cm² e acima de $5,44$ podem ser classificadas como macias, de maciez mediana, duras e extremamente duras, respectivamente.

De acordo com Silva Sobrinho *et al.* (2005), a coloração da carne ovina varia de rosa nos cordeiros até vermelho-escura nos animais adultos. Neste experimento, a coloração encontrada vai de rosa a vermelho-claro.

A semelhança nos parâmetros relativos à cor da carne (Tabela 6) possivelmente estão relacionadas às similaridades do pH das carnes nas dietas experimentais. Carnes com potencial hidrogeniônico alto apresentam coloração mais escura, devido à maior absorção da luz, pois ocorre aumento da atividade da citocromo-oxidase, que reduz as possibilidades de captação de oxigênio e, portanto, há predomínio da mioglobina de cor vermelha púrpura (SANTOS, 2012), enquanto aquelas com pH baixo têm, coloração mais clara, pelo efeito contrário.

Entre os fatores que mais influenciam a cor da carne, destacam-se a concentração de mioglobina, o tipo de fibra muscular, os manejos pré e pós-abate e o pH (SIMELA *et al.*, 2004; MANCINI *et al.*, 2005). Entretanto, os animais foram criados na mesma condição e submetidos aos mesmos procedimentos pré e pós-abate, portanto, o único fator que poderia induzir modificação na cor da carne seria o pH, que não foi influenciado ($P > 0,05$) pelas dietas.

O perfil de ácidos graxos da carne não foi influenciado ($P > 0,05$) pela substituição do farelo de soja pela torta de algodão (Tabela 7), provavelmente devido à semelhança no perfil lipídico das dietas totais. A torta de algodão e o farelo de soja

utilizados neste trabalho possuem elevado teor em ácido linoleico (C18:2), 56,25 e 56,99%, respectivamente.

Ao comparar isoladamente esses ingredientes, pode-se inferir que, por possuir maior teor de ácidos graxos poli-insaturados, o farelo de soja (77,97%), em comparação à torta de algodão (74,63%), proporcionaria melhor perfil de ácidos graxos da carne. Entretanto, é importante considerar que esses ingredientes participaram de, no máximo, 12% da dieta total, portanto, suas características lipídicas foram diluídas pelas características dos outros ingredientes.

Outro fator importante é a modificação que os ácidos graxos sofrem no rúmen, conhecida como biohidrogenação, que tende a converter os ácidos oleico (C 18:1), linoleico (C 18:2) e linolênico (C 18:3) a ácido esteárico (C 18:0).

A semelhança no perfil de ácidos graxos também está relacionada à composição química da carne, pois as dietas não influenciaram no seu teor lipídico (Tabela 7). O teor de gordura na carne pode interferir no perfil lipídico, devido à proporção entre fosfolipídeos, que são gorduras polares, e triglicerídeos, que são gorduras neutras de armazenamento (RIBEIRO *et al.*, 2011). A proporção de ácidos graxos é diferente nessas duas frações, os triglicerídeos têm maior proporção de ácidos graxos saturados em comparação aos fosfolipídeos. Animais com maior teor de lipídeos na carne têm maior proporção de triglicerídeos e conseqüentemente, gordura mais saturada.

É importante considerar que a torta de algodão na dieta dos animais, mesmo com menor teor de ácidos graxos poli-insaturados em comparação ao farelo de soja, não reduziu a qualidade da carne em relação aos parâmetros relacionados à saúde humana, pois parâmetros como total de ácidos graxos poli-insaturados, relações ácidos graxos poli-insaturados:saturados e hipocolesterolêmicos:hipercolesterolêmicos e índices de aterogenicidade e de trombogênicidade, que são fortemente correlacionados ao risco de doenças cardiovasculares (RIBEIRO *et al.*, 2011), não diferiram entre as dietas.

Nas dietas (Tabela 4), observou-se maior concentração dos ácidos graxos linoleico, oleico e linolênico, respectivamente. No entanto, a maior concentração de linoleico e linolênico na dieta não refletiu na deposição desses ácidos graxos na carne, o que sugere que esses ácidos graxos foram hidrogenados no rúmen, provavelmente devido à menor taxa de liberação ruminal. Entretanto, maior hidrogenação de ácidos graxos insaturados não reduziu na deposição do ácido oleico, possivelmente devido à

redução da saturação, provocada pelo aumento da atividade da dessaturase e à maior produção deste AGPI.

Tabela 7 - Composição de ácidos graxos da carne

| Ácidos graxos | Nível de substituição (%) ¹ | | | | EPM ² | Valor-P* | | |
|---------------------------------------|--|-------|-------|-------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| | 0 | 33 | 66 | 100 | | L ³ | Q ⁴ | C ⁵ |
| Ácidos graxos saturados | | | | | | | | |
| 14:0 | 1,70 | 1,65 | 1,45 | 1,53 | 0,065 | 0,0322 | 0,3352 | 0,1538 |
| 15:0 | 0,23 | 0,24 | 0,24 | 0,25 | 0,012 | 0,4192 | 0,8537 | 0,3894 |
| 16:0 | 23,82 | 24,19 | 23,31 | 23,21 | 0,610 | 0,3383 | 0,6969 | 0,4504 |
| 17:0 | 0,92 | 0,82 | 0,90 | 0,95 | 0,018 | 0,2311 | 0,0561 | 0,2088 |
| 18:0 | 17,76 | 18,63 | 18,15 | 19,36 | 0,953 | 0,3296 | 0,8566 | 0,4707 |
| 20:0 | 0,09 | 0,10 | 0,08 | 0,17 | 0,033 | 0,1936 | 0,2711 | 0,3289 |
| 21:0 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,001 | 0,2088 | 0,5542 | 0,0912 |
| 22:0 | 0,07 | 0,07 | 0,11 | 0,02 | 0,005 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Ácidos graxos monoinsaturados | | | | | | | | |
| 14:1 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,004 | 0,0319 | 0,6146 | 0,2177 |
| 15:1 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,002 | 0,0008 | 0,0043 | 0,2286 |
| 16:1 | 1,52 | 1,53 | 1,54 | 1,21 | 0,081 | 0,0216 | 0,0483 | 0,3857 |
| 17:1 | 0,73 | 0,65 | 0,70 | 0,69 | 0,028 | 0,6599 | 0,2363 | 0,0958 |
| 18:1n-9c | 49,63 | 50,20 | 50,33 | 48,61 | 0,938 | 0,5017 | 0,2321 | 0,7378 |
| 22:1n-9 | 0,11 | 0,13 | 0,14 | 0,12 | 0,009 | 0,1791 | 0,0169 | 0,2531 |
| 24:1 | 0,02 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 2,706 | 0,1193 | 0,2332 | 0,5751 |
| Ácidos graxos poli-insaturados | | | | | | | | |
| 18:2n-6 | 1,88 | 2,02 | 1,98 | 1,83 | 0,149 | 0,7957 | 0,3351 | 0,9283 |
| CLA ⁶ | 0,38 | 0,37 | 0,37 | 0,36 | 0,026 | 0,6375 | 0,9193 | 0,8597 |
| CLA ⁷ | 0,13 | 0,12 | 0,13 | 0,11 | 0,008 | 0,1030 | 0,7509 | 0,3986 |
| 18:3n-3 | 0,30 | 0,30 | 0,27 | 0,28 | 0,013 | 0,1442 | 0,6389 | 0,2176 |
| 18:3n-6 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,30 | 0,015 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0012 |
| 20:3n-3 | 0,72 | 0,94 | 0,71 | 0,55 | 0,053 | 0,0068 | 0,0015 | 0,0415 |
| 20:3n-6 | 0,06 | 0,12 | 0,08 | 0,39 | 0,019 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| 20:4n-6 | 0,10 | 0,14 | 0,12 | 0,09 | 0,006 | 0,0274 | <0,0001 | 0,0449 |
| EPA | 0,12 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,011 | 0,0334 | 0,9575 | 0,9960 |
| 20:5n-6 | 0,16 | 0,22 | 0,21 | 0,14 | 0,012 | 0,2007 | <0,0001 | 0,5729 |
| DHA | 0,09 | 0,04 | 0,17 | 0,21 | 0,016 | <0,0001 | 0,0085 | 0,0006 |

Equações de regressão

| | |
|---------|--|
| 14:0 | $\hat{Y} = 1,68628 - 0,00221X$ ($R^2 = 0,59$) |
| 14:1 | $\hat{Y} = 0,06334 + 0,00013538X$ ($R^2 = 0,91$) |
| 15:1 | $\hat{Y} = 0,02815 - 0,00020553X + 0,00000332X^2$ ($R^2 = 0,98$) |
| 16:1 | $\hat{Y} = 1,50085 + 0,00492X - 0,00007627X^2$ ($R^2 = 0,94$) |
| EPA | $\hat{Y} = 0,11830 - 0,00036256X$ ($R^2 = 0,92$) |
| 20:5n-6 | $\hat{Y} = 0,16323 + 0,00266X - 0,00002916X^2$ ($R^2 = 0,90$) |
| 22:1n-9 | $\hat{Y} = 0,10303 + 0,00126X - 0,00001071X^2$ ($R^2 = 0,81$) |

¹Nível de torta de algodão em substituição ao farelo de soja. ²EPM = erro-padrão da média. L³ = significância para efeito linear. ⁴Q = Significância para efeito quadrático. ⁵C = significância para efeito cúbico. ⁶CLA = ácido linoléico conjugado cis 9, trans 11. ⁷CLA = ácido linoléico conjugado trans 10, cis 12. Valor-P* = probabilidade significativa a 5%. CLA: ácido linoléico conjugado; EPA: ácido eicosapentanoico.

Os níveis de torta de algodão utilizados na dieta não ocasionaram diferenças ($P > 0,05$) na maioria dos ácidos graxos encontrados na carne dos cordeiros (Tabela 7), possivelmente em razão a capacidade dos microrganismos em saturar ácidos graxos insaturados, que pode ter sido afetada pelo aumento do nível de torta de algodão, uma vez que as oleaginosas podem ser consideradas parcialmente protegidas, tornando-se mais inertes no rúmen.

O ácido graxo encontrado em maior concentração média foi o monoinsaturado oleico (49,69%), seguido dos saturados palmítico (23,63%) e esteárico (18,48%), do poliinsaturado linoleico (1,93%), do saturado mirístico (1,58%) e do monoinsaturado palmitoleico (1,45%). A maior concentração desses ácidos graxos na carne ovina também foi verificada por Rowe *et al.* (1999), Madruga *et al.* (2005b), Demirel *et al.* (2006), Nuernberg *et al.* (2008) e Leão *et al.* (2011), que avaliaram o efeito de diferentes tipos de dietas na composição de ácidos graxos da carne de cordeiros.

No total de ácidos graxos identificados, o oleico (C18:1 n-9c) foi o ácido graxo que apresentou maiores valores médio (49,69%). Segundo Sañudo *et al.* (2000), os ruminantes possuem altas concentrações de ácido oleico na composição da gordura intramuscular.

Dietas ricas em ácido oleico, segundo Santos *et al.* (2010), proporcionam redução nos teores de colesterol total plasmático, no percentual de lipoproteínas de baixa densidade e na relação lipoproteínas de baixa densidade/ lipoproteína de alta densidade. O C18:1 n-9c, reconhecido por sua propriedade hipocolesterolêmica, não sofreu influência ($P > 0,05$) da dieta. A síntese desse ácido graxo se dá a partir do ácido esteárico pela ação da enzima $\Delta 9$ -dessaturase, envolvida na síntese do CLA (WOOD *et al.*, 2008).

Provavelmente, não houve diferenças no ácido graxo C18:1 cis-9 em virtude da manutenção das concentrações de seu precursor C18:0, que também não apresentou diferenças, fato que sugere que possivelmente a capacidade de os microrganismos saturarem o ácido oleico (C18:1 cis-9) foi comprometida, levando a maior passagem para o abomaso e chegando ao intestino, onde foi, então, absorvido e depositado no músculo. Normalmente, o aumento da maturidade fisiológica dos ruminantes promove redução dos níveis de ácidos graxos saturados no músculo (DÍAZ *et al.*, 2002), fato explicado pelo aumento na atividade da enzima $\Delta 9$ -dessaturase, que promove maior produção de ácido oleico em detrimento ao ácido esteárico.

O ácido graxo esteárico, diferentemente dos outros ácidos graxos saturados, tem efeito neutro à saúde humana, pois ainda não foi comprovada sua relação nem com elevação nem com a redução dos níveis séricos de colesterol (COSTA *et al.*, 2008; CHARDIGNY *et al.*, 2008; DÍAZ *et al.*, 2005). Contudo, pode ser convertido a ácido oleico (C18:1) no organismo, atuando na redução do colesterol sérico em humanos (BONANOME & GRUNDY, 1988), tendo menos implicações no perfil lipídico (GRUNDY, 1994).

Contrariamente, o ácido graxo palmítico é apontado por aumentar a síntese de colesterol e favorecer o acúmulo de lipoproteínas de baixa densidade, o que representa um fator de risco para o aparecimento de doenças cardiovasculares (MOLONEY *et al.*, 2001). No entanto, os valores encontrados para C16:0 (tabela 7) foram inferiores aos reportados por Costa (2011), que trabalharam com cordeiros jovens em confinamento recebendo dietas contendo níveis crescentes de casca de soja e encontrou concentração média de 25,08% para o ácido palmítico.

A concentração do ácido graxo saturado C14:0 (ácido mirístico) foi influenciada ($P < 0,05$) pelos níveis de torta de algodão em substituição ao farelo de soja (Tabela 7), que promoveram efeito linear decrescente sobre as concentrações desse ácido graxo na carne. O resultado possivelmente pode ter ocorrido devido ao aumento da dessaturase, resultando na maior produção do monoinsaturado miristoleico (C14:1). O ácido mirístico é considerado hipercolesterolêmico, no entanto, segundo Perez *et al.* (2002), o consumo de carne de cordeiros não afeta os níveis séricos de colesterol em decorrência da ingestão desse ácido graxo.

O ácido behênico (22:0) foi influenciado ($P < 0,05$) pelas dietas experimentais (Tabela 7), resultado que pode estar relacionado à sua baixa absorção e baixa biodisponibilidade, quando comparado a outros ácidos graxos. Além disso, esse ácido graxo é considerado neutro, não afetando nas concentrações plasmáticas de colesterol (CATER & DENKE, 2001).

Ao contrário dos ácidos graxos saturados, que tendem a elevar os níveis de colesterol do sangue, os ácidos graxos mono e poli-insaturados são considerados hipocolesterolêmicos, por serem efetivos na diminuição da concentração do colesterol (VALSTA *et al.*, 2005).

As dietas tiveram efeito ($P < 0,05$) linear crescente sobre as concentrações do ácido graxo monoinsaturado C14:1 (ácido miristoleico) (Tabela 7), provavelmente

devido à menor saturação desse ácido graxo, pelo aumento da dessaturase e, conseqüentemente, da produção desse AGMI. As dietas tiveram, no entanto, efeito ($P < 0,05$) quadrático sobre a concentração C15:1 (ácido pentadecenoico), cujo valor mínimo estimado foi de 0,03% no nível de substituição de 30,95% do farelo de soja por torta de algodão. Contudo, sugere-se que, à medida que se aumentaram os níveis de torta de algodão na dieta, houve interferência da hidrogenação desse ácido graxo, ocorrendo escape e deposição no músculo.

O ácido graxo C16:1 (palmitoleico) teve efeito ($P < 0,05$) quadrático, com valor máximo de 1,58% no nível de substituição de 32,25% do farelo de soja pela torta de algodão (Tabela 7), o que pode indicar que houve interferência na ação dos microrganismos em saturar esse ácido graxo, devido à substituição do alimento, uma vez que a torta de algodão pode ter promovido alteração do pH ruminal, provavelmente resultando em menor número de populações microbianas anaeróbicas capazes de manter populações competitivas no fluido ruminal, possibilitando a deposição desse ácido graxo na carne.

Os ácidos graxos monoinsaturados podem ser adquiridos pela dieta, no entanto, alguns ácidos graxos são dessaturados no organismo, tendo como precursores os ácidos graxos palmítico e esteárico, que produzem, respectivamente, os ácidos graxos palmitoleico (C16:1n-7) e oleico (C18:1n-9), por meio da introdução de uma dupla ligação cis entre o carbono 9 e 10 por uma reação oxidativa, catalisada pela acil-COA dessaturase (VISENTAINER *et al.*, 2003). Os efeitos do C16:1 ainda não foram identificados com precisão pela comunidade científica, mas aparentemente não atuam no metabolismo hepático das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) (FERNANDES *et al.*, 2009).

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) das dietas sobre o ácido graxo monoinsaturado erúxico (22:1n-9) na carne de cordeiros alimentados com as dietas contendo torta de algodão em substituição ao farelo de soja, cujo valor máximo foi 0,14% no nível de 58,82% de substituição do farelo de soja pela torta de algodão (Tabela 7). Esse resultado possivelmente pode ser justificado pelo aumento da dessaturase, convertendo, assim, o ácido graxo araquídico (C 20:0) em monoinsaturado.

Entre os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) encontrados na carne, o ácido linoleico (C18:2 n-6) foi o que apresentou maior percentual, com teor médio de 1,93%, o que era esperado, já que houve maior oferta desse ácido graxo na dieta. Já o ácido α

linolênico (C18:3 n-3), teve teor médio de 0,29%. Wood *et al.* (2008) relataram que apenas pequena porção de C18:2 (cerca de 10%) encontra-se disponível para incorporação nos tecidos, enquanto Doreau & Ferlay (1994) verificaram que 85 a 100% dos ácidos C18:3 são biohidrogenados no rúmen e, assim, muito pouco se encontra disponível para incorporação nos tecidos, o que pode justificar os valores de ambos os ácidos graxos. Esses ácidos graxos são considerados essenciais e importantes por serem precursores dos ácidos da família da série n-6 e n-3, respectivamente.

O ácido graxo γ eicosapentaenoico (20:5 n-6) sofreu efeito ($P < 0,05$) quadrático, apresentando valor máximo de 0,22% no nível de substituição de 45,61% do farelo de soja por torta de algodão (Tabela 7), o que provavelmente pode ter ocorrido devido ao fato de os ácidos graxos de cadeia longa serem menos propensos a modificações pelos microrganismos no rumem.

As concentrações de CLA na carne, não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelas dietas (Tabela 7). A carne de ruminantes é uma das principais fontes de CLA na dieta humana (SCHMID *et al.*, 2006). Isso ocorre porque esse ácido graxo é formado naturalmente no rúmen pela biohidrogenação incompleta de ácidos graxos insaturados presentes na dieta e é sintetizado endogenamente (80% a partir do ácido vacênico por ação da $\Delta 9$ -dessaturase (GRINARI & BAUMAN, 1999). Assim, sugere-se que houve escape desse ácido graxo do rúmen, ou seja, a bio-hidrogenação não foi completa e esse ácido graxo foi absorvido pelo epitélio intestinal, fazendo parte da gordura animal (COSTA, 2011).

O CLA é sintetizado no rúmen como um intermediário do processo de biohidrogenação do ácido linoleico (BEAULIEU *et al.*, 2002). A concentração desse ácido graxo reduziu com o aumento dos níveis de substituição do farelo de soja por torta de algodão (Tabela 7), portanto, esperava-se que houvesse decréscimo nos níveis de CLA na carne. Provavelmente, o ácido graxo linoleico proveniente dos ingredientes das rações experimentais apresentou maior acessibilidade aos microrganismos do rúmen. A concentração de CLA nos tecidos reflete a quantidade que estaria disponível para absorção no intestino delgado. Essa concentração é influenciada pela manipulação e quantidade de lipídeos presentes na dieta. Sabe-se que o CLA possui propriedades anticarcinogênicas e antioxidantes e pode reduzir o desenvolvimento do tecido adiposo no organismo, além de atuar na prevenção de doenças cardiovasculares e diabetes (BLANKSON *et al.*, 2000).

O ácido graxo eicosapentaenoico (EPA) sofreu efeito ($P < 0,05$) linear decrescente conforme o aumento no nível de torta de algodão na dieta (Tabela 7). Isso ocorreu provavelmente porque esse ácido graxo poder ser obtido a partir da ação da alongasse sobre o ácido graxo linolênico (CONNOR, 2000), o qual pertence à família dos ácidos graxos n-3, enquanto a torta de algodão utilizada no experimento é rica em ácido graxo linoleico, que pertence à família dos n-6. Contudo, pode ter ocorrido redução desse ácido graxo (EPA), devido à competição pelo sistema enzimático.

O ácido linolênico, porém, pode ser alongado e dessaturado pelo sistema enzimático para produzir DHA e EPA (CONNOR, 2000). No entanto, a taxa de conversão é muito baixa em humanos e diminui ainda mais à medida que a quantidade de ácido linoleico aumenta, pois os dois substratos competem pelo mesmo sistema enzimático. Portanto, as fontes de n-3 obtidas pela ingestão de alimentos são muito importantes (FAO/ WHO, 1994; WARD, 1995; NEWTON, 1996).

Os principais ácidos graxos n-3 são os ácidos linolênico (18:3-n-3), eicosapentaenoico (EPA) 20:5 n-3 e docosahexaenoico (DHA) 22:6 n-3. O DHA sofreu influência ($P < 0,05\%$) das dietas experimentais, pois suas maiores concentrações foram encontradas nos animais alimentados com maiores níveis de torta de algodão, o que pode indicar dieta de qualidade, já que o DHA é considerado fundamental para o desenvolvimento do cérebro e sistema visual, associado à saúde materno-infantil.

Dos n-6 os principais são o ácido linoleico (18:2 n-6) (KINSELLA, 1990; MAYSER *et al.*, 1998) e araquidônico (20:4 n-6), uma vez que ambos foram encontrados em maior concentração no nível de 33% e em menor concentração no nível de 100% de substituição. O ácido araquidônico (C20:4 n-6) pode ser obtido a partir do processo de alongamento e dessaturação do ácido linoleico (C18:2 n-6) (SUÁREZ-MAHECHA *et al.*, 2002), o que possivelmente explica o fato de ambos terem maiores e menores concentrações nos mesmos níveis de substituição do farelo de soja por torta de algodão.

De acordo com a análise de regressão, a composição de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) e a razão AGPI:AGS e ômega 6 (n-6) não sofreram influência ($P > 0,05$) das dietas (Tabela 8).

Neste experimento, constatou-se maior concentração de AGMI, seguido dos AGS e AGPI (Tabela 8), como relatado por Monteiro *et al.* (2007), que a carne ovina é

rica em ácidos graxos saturados e monoinsaturados, com pequenas quantidades de poliinsaturados.

No entanto, a concentração dos AGMI foi superior à dos AGS (Tabela 8), o que reflete uma carne com qualidade nutricional. A ingestão de AGMI traz benefícios à saúde humana. Estudos atualizados comprovam que, quando se substitui os AGS por AGMI os níveis de LDL (Lipoproteína de Baixa Densidade) diminuem enquanto os de HDL (Lipoproteína de Alta Densidade) permanecem inalterados (OLIVEIRA *et al.*, 1982; GRUNDY & DENKE, 1990; MATHERSON *et al.*, 1996; KINSELLA *et al.*, 1990).

Tabela 8 - Somatórios e razões dos principais ácidos graxos presentes na carne

| Ácidos graxos | Nível de substituição (%) ¹ | | | | EPM ² | Valor-P* | |
|---------------|--|-------|-------|-------|------------------|----------------|----------------|
| | 0 | 33 | 66 | 100 | | L ³ | Q ⁴ |
| AGS | 44,25 | 42,98 | 43,76 | 43,33 | 1,375 | 0,7535 | 0,7629 |
| AGMI | 51,81 | 52,72 | 53,63 | 51,25 | 1,291 | 0,6485 | 0,1365 |
| AGPI | 4,07 | 4,19 | 4,34 | 4,46 | 2,843 | 0,1398 | 0,3064 |
| AGPI:AGS | 0,09 | 0,09 | 0,11 | 0,10 | 0,015 | 0,1809 | 0,3109 |
| n-6 | 2,33 | 2,62 | 2,57 | 2,65 | 0,177 | 0,2716 | 0,8858 |
| n-3 | 1,22 | 1,32 | 1,30 | 1,12 | 0,061 | 0,2682 | 0,0280 |
| n-6:n-3 | 1,87 | 2,07 | 1,94 | 2,83 | 0,177 | 0,0019 | 0,0227 |
| AGD | 73,42 | 73,07 | 74,15 | 74,32 | 0,685 | 0,2253 | 0,7075 |
| IA | 0,54 | 0,54 | 0,51 | 0,52 | 0,018 | 0,2021 | 0,9353 |
| IT | 8,23 | 8,61 | 8,25 | 8,81 | 0,329 | 0,3699 | 0,7915 |
| h:H | 2,27 | 2,22 | 2,34 | 2,33 | 0,075 | 0,3784 | 0,8089 |

Equações de regressão

$$n-3 \quad \hat{Y} = 1,21793 + 0,00541X - 0,00006372X^2 \quad (R^2 = 1,00)$$

$$n-6:n-3 \quad \hat{Y} = 1,93881 - 0,00648X + 0,00014614X^2 \quad (R^2 = 0,95)$$

¹Nível de torta de algodão em substituição ao farelo de soja. ²EPM=erro-padrão da média. ³L³=Significância para efeito linear. ⁴Q⁴=significância para efeito quadrático. Valor-P*= probabilidade significativa a 5%. AGS=ácidos graxos saturados; AGMI= ácidos graxos monoinsaturados; AGPI= ácidos graxos poli-insaturados; n-6= ácidos graxos ômega 6; n-3=ácidos graxos ômega 3; n-6:n-3= razão entre os ácidos graxos ômega 6 e os ácidos graxos ômega 3; AGD=ácidos graxos desejáveis; IA= índice de aterogenicidade; IT=índice de trombogenicidade; h:H= razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos.

A média da razão AGPI:AGS encontrada (0,10) foi inferior ao valor preconizado pelo Departamento de Saúde da Inglaterra para uma dieta saudável, que deve ser superior a 0,4 (WOOD *et al.*, 2003). Entretanto, dados na literatura demonstram que essa relação na carne geralmente é baixa, em torno de 0,10 (SCOLLAN *et al.*, 2001).

O somatório dos ácidos graxos n-3 sofreu efeito (P<0,05) quadrático, com ponto de máximo de 1,44% no nível de 42,45% de substituição do farelo de soja pela torta de algodão na dieta (Tabela 8), fato que pode ser explicado pela maior proporção do

somatório dos ácidos graxos n-6, já que os ácidos graxos da série n-3 diminuem à medida que a quantidade dos ácidos graxos da série n-6 aumenta, pois os dois substratos competem pelo mesmo sistema enzimático (FAO/ WHO, 1994; WARD, 1995; NEWTON, 1996), o que reflete na razão n-6:n-3.

A razão n-6:n-3 sofreu efeito ($P < 0,05$) quadrático, com valor mínimo 1,86% obtido no nível de 22,17% de substituição do farelo de soja por torta de algodão, apresentando valor médio de 2,18%, abaixo do nível superior recomendado (Tabela 8). Nutricionistas humanos têm salientado a importância de se manter uma razão ótima n-6:n-3 em níveis inferiores a 4 (WOOD *et al.*, 2003), para diminuição dos riscos de se desenvolver um câncer ou possíveis complicações coronarianas, especialmente a formação de coágulos no sangue, levando a ataques do coração (ENSER, 2001). Contudo, a dieta em estudo é caracterizada por uma ótima razão n-6:n-3, caracterizando-se como um alimento de qualidade nutricional.

Madruga *et al.* (2005) encontraram na carne de cordeiros Santa Inês valores para os ácidos graxos desejáveis (AGD) variando entre 70,27 e 72,48%, enquanto Banskalieva *et al.* (2000), analisando diversas carnes, observaram em ovinos, valores entre 64 e 72%. Os valores encontrados nesta pesquisa (Tabela 8) foram superiores aos relatos em ambos os trabalhos.

O índice de aterogenicidade (IA) diminuiu com o aumento dos níveis da torta de algodão na dieta (Tabela 8) e reflete a diminuição dos níveis de C14:0 e C16:0 na carne (Tabela 8). Esses ácidos graxos saturados têm grande influência sobre os níveis plasmáticos de LDL e HDL (CHARDIGNY *et al.*, 2008) e portanto, quanto menor o valor deste índice, mais benéfico o produto à saúde humana.

O valor médio encontrado para o índice de aterogenicidade (IA) e de trombogenicidade (IT) foram de 0,53 e 8,48, respectivamente (Tabela 8). Esses índices relacionam os ácidos pró e antiaterogênicos e indicam o potencial de estímulo a agregação plaquetária. Não existem valores recomendados para os índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT), no entanto, valores mais baixos exprimem uma relação de ácidos graxos mais favoráveis em termos de saúde (PEREIRA, 2011).

Banskalieva *et al.* (2000) destacaram que a relação $(AGMI + AGPI) / (C14:0 + C16:0)$ descreve possíveis efeitos benéficos dos diferentes lipídios encontrados nos

alimentos e relataram valores de 2,1 a 2,8% na carne de ovinos. Neste experimento, a média foi de 2,29%.

A relação h:H (hipocolesterolêmicos:hipercolesterolêmicos) é baseada nos efeitos funcionais dos ácidos graxos sobre os aspectos de metabolismo das lipoproteínas de transporte do colesterol plasmático, cuja quantificação reflete o maior ou menor risco de incidência de doenças cardiovasculares, contudo permite melhor avaliação nutricional, considerando os efeitos benéficos dos ácidos graxos monoinsaturados nessa relação.

Na dieta oferecida aos animais, destacam-se os ácidos graxos poli-insaturados (Tabela 4). Já na carne, os AGMI foram predominantes, seguidos dos AGS o que reflete a baixa razão AGPI/AGS (Tabela 9). Os dados comprovam que houve correlação entre os ácidos graxos da dieta e os ácidos da carne.

Os ácidos graxos saturados palmítico (C16:0) e araquídico (C20:0) das dietas se correlacionam positivamente com o ácido graxo margárico (C17:0) da carne (Tabela 9). Essa correlação pode ser resultado da oferta desse ácido graxo nas dietas experimentais (Tabela 4).

A flora microbiana presente no rúmen pode sintetizar seus próprios lipídios, a partir de pequenos precursores: acetato e propionato (SAUVANT & BAS, 2001), principalmente os ácidos graxos de cadeia ímpar, como o C17:0, que são sintetizados pelas bactérias com a utilização de propionato e estão presentes nos lipídios microbianos (MANSBRIDGE & BLAKE, 1997). Essa maior disponibilidade aliada ao seu efeito atóxico, para os microrganismos, aumenta o escape desse ácido graxo do rumem e, conseqüentemente, sua deposição na carne.

Houve correlação positiva dos ácidos graxos saturados mirístico (C14:0), pentadecanoico (C15:0) e margárico (C17:0) das dietas com o ácido graxo linoleico (C18:2 n-6) da carne (Tabela 9). Esse resultado pode estar relacionado à proporção desse ácido graxo nas dietas (Tabela 4).

O ácido linoleico (C18:2 n-6) é essencial para o crescimento e reprodução e é considerado um ácido graxo essencial e importante por ser precursor dos ácidos graxos da família n-6. Oliveira *et al.* (2008) descreveram que o ácido linoleico (C18:2 n-6) tem as propriedades de reduzir as lipoproteínas de baixa densidade (LDL), que são prejudiciais à saúde humana, e aumentar as lipoproteínas de alta densidade (HDL).

Os ácidos graxos mirístico (C14:0), pentadecanoico (C15:0), palmítico (C16:0), esteárico (18:0), araquídico (C20:0) e behênico (C22:0) das dietas apresentaram correlação positiva com o ácido di-homo γ linolênico (C20:3 n-6) da carne (Tabela 9). Essa correlação é, provavelmente, resultado da oferta desse ácido graxo nas dietas experimentais (Tabela 4).

Os ácidos graxos de cadeia longa são menos propensos à modificação pelos microrganismos ruminais, o que pode favorecer o aumento da deposição desses ácidos graxos poli-insaturados no músculo, melhorando, portanto, a qualidade nutricional e funcional da carne (PONNAMPALAM *et al.*, 2001).

O ácido graxo monoinsaturado (AGMI) oleico (C18:1 n-9c) das dietas apresentou correlação positiva com o ácido graxo margárico (C17:0) da carne (Tabela 10), provavelmente devido à disponibilidade desse ácido graxo nas dietas experimentais (Tabela 4), possibilitando a deposição desse ácido graxo na carne.

Tabela 10 - Correlação entre os ácidos graxos monoinsaturados da dieta e os ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com as dietas experimentais

| Ácidos graxos da carne | Ácidos graxos da dieta | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|--------|-------|--------|------------|--------|------|--------|
| | C 16:1 | | C17:1 | | C18:1 n-9c | | 24:1 | |
| | r | P | r | P | r | P | R | P |
| C14:0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C15:0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C16:0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C16:1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C17:0 | - | - | - | - | 0,43 | 0,0091 | - | - |
| C17:1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C18:0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C18:1 n-9c | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C18:2n-6 | 0,42 | 0,0097 | 0,45 | 0,0049 | - | - | - | - |
| C18:3 n-3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C20:0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C20:3n-6 | 0,71 | <,0001 | 0,48 | 0,0028 | 0,57 | 0,0003 | 0,52 | 0,0012 |
| C22:0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C24:1 | - | - | - | - | - | - | - | - |

Houve correlação positiva entre os conteúdos dos AGMI palmitoleico (16:1) e heptadecenoico (17:1) das dietas e o teor de ácido graxo linoleico (18:2 n-6) na carne (Tabela 10). A oferta desse ácido graxo nas dietas experimentais possibilitou sua deposição na carne, onde provavelmente ocorreu escape desse ácido graxo na bio-hidrogenação (Tabela 4).

Quando a ingestão de insaturados é muito grande, a capacidade dos microrganismos do rúmen em bio-hidrogenar pode ser excedida, ocorrendo maior absorção intestinal de ácidos graxos insaturados (GEAY *et al.*, 2001).

Os AGMI palmitoleico (16:1), heptadecenoico (17:1), oleico (18:1 n-9c) e lignoceroleico (24:1) das dietas tiveram correlação positiva com o ácido di-homo γ linolênico (20:3 n-6) da carne (Tabela 11). Essa correlação pode ser resultado da presença do ácido graxo di-homo γ linolênico nas dietas experimentais (Tabela 4), havendo assim maior possibilidade de deposição desse ácido graxo, em decorrência da menor saturação por ação dos microrganismos ruminais.

O conteúdo de ácido graxo poli-insaturado (AGPI) linoleico (C18:2 n-6) da dieta esteve positivamente correlacionado ao de ácido graxo margárico (C17:0) da carne (Tabela 11), provavelmente devido à maior presença desse ácido graxo nas dietas experimentais (Tabela 4), disponibilizando maior quantidade para deposição na carne.

Tabela 11 - Correlação entre os ácidos graxos poli-insaturados da dieta e os ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com as dietas experimentais

| Ácidos graxos da carne | Ácidos graxos da dieta | | | | | |
|------------------------|------------------------|--------|-----------|--------|----------|--------|
| | C18:2 n-6 | | C18:3 n-3 | | C20:3n-6 | |
| | r | P | r | P | R | P |
| C14:0 | - | - | - | - | - | - |
| C15:0 | - | - | - | - | - | - |
| C16:0 | - | - | - | - | - | - |
| C16:1 | - | - | - | - | - | - |
| C17:0 | 0,43 | 0,0095 | - | - | - | - |
| C17:1 | - | - | - | - | - | - |
| C18:0 | - | - | - | - | - | - |
| C18:1 n-9c | - | - | - | - | - | - |
| C18:2n-6 | - | - | - | - | - | - |
| C18:3 n-3 | - | - | - | - | - | - |
| C20:0 | - | - | - | - | - | - |
| C20:3n-6 | 0,55 | 0,0005 | 0,51 | 0,0013 | 0,50 | 0,0022 |
| C22:0 | - | - | - | - | - | - |
| C24:01 | - | - | - | - | - | - |

Houve também correlação positiva dos AGPI linoleico (C18:2 n-6), α -linolênico (18:3 n-3) e di-homo γ -linolênico (20:3 n-6) da dieta com o ácido graxo di-homo γ -linolênico (20:3 n-6) da carne (Tabela 11).

O uso de suplementos lipídicos de baixa hidrogenação ruminal é necessário quando o objetivo é fomentar a absorção intestinal de ácidos graxos insaturados (JENKINS & PALMQUIST, 1984).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A torta de algodão pode substituir até 100% do farelo de soja no concentrado, correspondendo a 12% na dieta total de cordeiros em confinamento, uma vez que essa substituição não altera as características nutricionais da carne.

As correlações entre os ácidos graxos consumidos e os encontrados na carne comprovam que a dieta fornecida aos animais modifica o perfil de ácidos graxos na carne de cordeiros alimentados com dietas contendo torta de algodão.

6. REFERÊNCIAS 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, suplemento especial p.260-258, 2008.

ALMEIDA, A.K. **Desempenho, características de carcaça e perfil de ácidos graxos de cordeiros alimentados com diferentes proporções de volumoso e fontes de lipídios** Minas Gerais: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2010. 47p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal), Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2010.

ALVES, D.D.; MANCIO, A.B. Maciez da carne bovina: uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.14, n.1, p.193-216, 2007.

ALVES, D.D.; TONISSI, R.H.; GOES, B.; MANCIO, A.B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p. 135-149, 2005.

BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**, v.37, n.3, p.255-268, 2000.

BATISTA, A.S.M. **Qualidade de carne de ovinos Morada Nova, Santa Inês e Mestiços Dorper x Santa Inês submetidos a dietas com diferentes concentrações energéticas**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2008. 127 p. Tese: (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 2008.

BEAULIEU, A.D.; DRACKLEY, J.K.; MERCHEN, N.R. Concentrations of conjugated linoleic acid (cis-9, trans-11-octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed a high concentrate diet supplemented with soybean oil. **Journal of Animal Science**, v. 80, p.847-861, 2002.

BESSA, R.J.B., SANTOS-SILVA, J, RIBEIRO, J.M.R., PORTUGAL, A.V. Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. **Livestock Production Science**, v.63, n.3, p.201-211, 2000.

BLANKSON, H.; STAKKESTAD, A.; FAGERTUN, H.; THOM, E.; WADSTEIN, J. Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. **Journal of Nutrition**, v. 130, n. 12, p. 2943-2948, 2000.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, n. 8, p.911-917, 1959.

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. 150 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2003.

BONANOME, A.; GRUNDY, S.M. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. **New England Journal of Medicine**, v.318, n. 19, p.1244-1247, 1988.

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S. Efeito do Peso ao Abate de Cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as Características Físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.21, n. 3, p. 293-303, 2001.

CASSENS, R.G. **Meat preservation: preventing losses and assuring safety**. 1st Edn. Trumbull: Food & Nutrition Press, 1994. 133p.

CATER, N. B.; DENKE, M. A. Behenic acid is a cholesterol-raising saturated fatty acid in humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 73, n. 1, p. 41-44, 2001.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Agropecuária Tropical, 2007. 232 p.

CHARDIGNY, J.M., DESTAILLATS, F., MALPUECH-BRUGÈRE, C., MOULIN, J., BAUMAN, D., LOCK, A.L., BARBANO, D.M., MESINK, R.P., BEZELQUES, J.B., CHAUMONT, P., COMBE, N., CRISTIANI, I., JOFFRE, F., GERMAN, J.B., DIONISI, F., BOIRIE, Y., SEBÉDIO, J.L. Do *trans* fatty acids from industrially produced sources and from natural sources have the same effect on cardiovascular disease risk factors in healthy subjects? Results of the *trans* Fatty Acids Collaboration (TRANSFACT) study. **American Journal of Clinical Nutritional**, vol. 87, n. 3, p.558–566, 2008.

CHURCH, D.C. **El rumiante: fisiologia digestive y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1998. 630 p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira de grãos. **Primeiro Levantamento de avaliação da safra 2011/12. Conab 2011**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_10_11_14_19_05_boletim_outubro-2011.pdf>. Acesso em: 04 de outubro de 2013.

CONNOR, W.E. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. **American Journal of Clinical Nutritional**, v.7, n 1, p.171-175, 2000.

CORTE, R.R.S. **Efeito do Caroço de Algodão no Desempenho e Características de Carcaça e da Carne de Cordeiros Cruzados**. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2007. 79 p. Dissertação: (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, 2007.

COSTA, L.S. **Composição e Correlação de Ácidos Graxos da Carne de Cordeiros Alimentados com Dietas Contendo Casca de Soja**. Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011. 68 p. Dissertação: (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011.

COSTA, R.G.; CARTAXO, F.Q.; SANTOS, N.M. dos; QUEIROGA, R.C.R.E. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.497-506, 2008.

CUNIFF, P.A. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16.ed. [s.n] 1998.

DABÉS, A.C. Propriedades da carne fresca. **Revista Nacional da Carne**, v.25, n.288, p.32-40, 2001.

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

DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 58, n. 3, p. 593-607, 1999.

DEMIREL, G.; OZPINAR, H.; NAZLI, B.; KESER, O. Fatty acids of lamb meat from two breeds fed different forage: concentrate ratio. **Meat Science**, v.72, n.2, p.229-235, 2006.

DÍAZ, M.T., ÁLVAREZ, I., DE LA FUENTE, J., SAÑUDO, C., CAMPO, M.M., OLIVER, M.A., FONT I FURNOLS, M., MONTOSI, F., SAN JULIÁN, R., NUTE, G.R., CAÑEQUE, V. Fatty acid composition of meat from typical Lamb production systems of Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay. **Meat Science**, v.71, n. 2, p.256–263, 2005.

DÍAZ, M.T.; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V. LAUZURICA, S.; RUIZ DE HUIDOBRO, F.; PÉREZ, C.; GONZÁLEZ, J.; MANZANARES, C. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v.43, n. 3, p. 257-268, 2002.

DOREAU, M.; FERLAY, A. Digestion and utilization of fatty acids by ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v. 45, n. 3, p.379-396, 1994.

ENSER, M. The role of fats in human nutrition. In: ROSSELL, B. (Ed.). **Animal carcass fats**. Oils and fats. Leatherhead, Surrey, UK: Leatherhead Publishing, 2001. v.2, n. 1, p.77-122.

FAGUNDES, L. A. **Ômega-3 e ômega-6: o equilíbrio dos ácidos gordurosos essenciais na prevenção de doenças**. 2002. 92 p.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food Outlook. – No. 1 June 2007. Disponível em < <http://www.fao.org/docrep/010/ah864e/ah864e00.HTM> > Acesso em: 04 de outubro de 2013.

FAO/WHO. **Lipids in early development in fats and oil in human nutrition**.v. 10, n.57. p.49-55, 1994.

FERGUSON, D.M.; WARNER, R.D. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? **Meat Science**, v. 80, n.1, p. 12–19, 2008.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E.A.; OLIVEIRA, R.V.; LEONEL, F.R. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 328-337, 2009.

FERNANDES, R.P.P. **Estabilidade da carne de cordeiro em diferentes condições de armazenamento**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2011. 170p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, 2011.

FERRÃO, S.P.B., BRESSAN, M.C., OLIVEIRA, R.P., PÉREZ, J.R.O., RODRIGUES, E.C., NOGUEIRA, D.A. Características sensoriais da carne de cordeiros da raça Santa Inês submetidos a diferentes dietas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 185-190, 2009.

FREIRE, R.M.M. **Cultivo do Algodão Herbáceo na Agricultura Familiar**. EMBRAPA Algodão. Sistemas de Produção, Versão Eletrônica, 1 - 2a. edição. n°. 1678-8710, 2006. Disponível em: <
http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar_2ed/subproduto.html>. Acesso em: 04 de outubro de 2013.

FRENCH, P. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate based diets. **Journal of Animal Science**, v.78, n. 5, p. 2849-2855, 2000.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J.F.; CULIOLI, J. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, v.41, n.1, p.1–26, 2001.

GOETSCH, A.L., MERKEL, R.C., GIPSON, T.A. Factors affecting goat meat production and quality. **Small Ruminant Research**, 101:173–181 2011.

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

GOÑI, S.M.; SALVADORI, V.O. Prediction of cooking times and weight losses during meat roasting. **Journal of Food Engineering**, v.100, n.1, p.1-11, 2010.

GRIINARI, J.M.; BAUMAN, D.E. Biosynthesis of Conjugated Linoleic Acid And Its Incorporation Into Meat And Milk In Ruminants. **In: Conjugated Linoleic Acid: Biochemical And Nutrition Clinical, Cancer, And Methodological Aspects**, Ed. AOCS Press, Champaign, 1999.

GRUNDY, S.M. Influence of stearic acid in cholesterol metabolism relative to the other long chain fatty acids. **American Journal Nutrition**, v.60, n. 6, p.986, 1994.

GRUNDY, S.M.; DENKE, M.A. Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. **Journal Lipid Research**, v. 31, n. 11, p. 49-72, 1990.

HALL, B.H. Recent advanced in non-NDF carbohydrates for the nutrition of lactating cows. **In: SINLEITE – BOVINOCULTURA DE LEITE: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO**, 2., 2001, Lavras. *Anais...* Lavras: Universidade Federal de Lavras, p.161-178, 2001.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration: advances in food research. **Cleveland**, v. 10, n. 2, p. 335-443, 1960.

HARFOOT, C.G.; HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. **In: The Rumen Microbial Ecosystem**, 2, 1997, London. *Anais...* London: Chapman and Hall, London. 1997. p. 382-426.

HARFOOT, C. G.; HAZLEWOOD, G. P. Lipid metabolism in the rumen. **In: HOBSON, P. N. (Ed.). The rumen microbial ecosystem**. Amsterdam: Elsevier Science, 1988. p. 285-322.

HOLANDA JUNIOR, E. V; SÁ, J. L; ARAÚJO, G. G. L. **Estudo da cadeia produtiva da caprino-ovinocultura na Bahia:relatório parcial**. Petrolina: s. ed. 2003. 30 p. (Relatório de pesquisa elaborado para o SEBRAE/BA). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/CPATSA/27430/1/OPB988.pdf>>. Acesso em: 04 de outubro de 2013.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S.M. Mechanisms of water holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. **In :International Congress of Meat Science and Technology**, 51, 2005, Baltimore. *Anais...* Baltimore, p.194-204, 2005.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de cereais, leguminosas e oleaginosas. 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201205comentarios.pdf>. Acesso em: 04 de outubro de 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa pecuária municipal 2008**. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 04 de outubro de 2013.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. Method ISO 5509. 6p., 1978.

JENKINS, T.C. Symposium: advances in ruminant lipid metabolism - Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, n. 12, p.3851-3863, 1993.

JENKINS, T. C.; PALMQUIST, D. L. Effect of fatty acids or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations. **Journal of Dairy Science**, v. 67, n. 5, p. 978-986, May 1984.

KINSELLA, J. E.; LOKESH, B.; STONE, R. A. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 52, n. 1, p. 1-28, 1990.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. Tradução de JANE MARIA RUBENSAM. 6^a.ed. 2005. 384p.

LAWRENCE, T.L.J., FOWLER, V.R. **Growth of farm animals**. 2^a.ed. CAB International, 347p. 2002.

LEÃO, A.G. **Qualidade da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008. 117p. Tese: (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, 2008.

LEÃO, A.G.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MORENO, G.M.B.; SOUZA, H.B.A.; PEREZ, H.L.; LOUREIRO, C.M.B. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1072-1079, 2011.

LEE, J.H. KOUAKOU, B. KANNAN G. Chemical composition and quality characteristics of chevon from goats fed three different post-weaning diets. **Small Ruminant Research**, v. 75, n. 2/3, p. 77-184, 2008.

LOUVANDINI, H.; NUNES, G.A.; GARCIA, J.A.S.; MCMANUS, C.; COSTA, D.M.; ARAUJO, S.C.DE. Performance, carcass characteristics and body measurements of Santa Ines sheep fed diets with different proportions of sunflower meal and soybean meal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 603-609, 2007.

LYON, C.E.; LYON, B.G.; DICKENS, J.A. Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 7, n. 1, p. 53-60, 1998.

MACIEL, M.V.; AMARO, L.P.A.; LIMA JÚNIOR, D.M.; RANGEL, A.H.N.; FREIRE, D.A. Métodos Avaliativos das Características Qualitativas e Organolépticas da Carne de Ruminantes (Revisão de Literatura). **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.3, p. 17 -24, 2011.

MADRUGA, M.S. Carne caprina: verdades e mitos à luz da ciência. **Revista Nacional da Carne**, v. 23, n. 264, p. 34-40, 1999.

MADRUGA, M.S., NARAIN, N., DUARTE, T.D., SOUSA, W.H., GALVÃO, M.S., CUNHA, M.G.G., RAMOS, J.L.F. Características químicas e sensoriais de cortes comerciais de caprinos SRD e mestiços de Bôer. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 713-719, 2005a.

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**, v.34, n.1, p.309-315, 2005b.

MADRUGA, M.S.; VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G.; PEREIRA, J.M.; QUEIROGA, R.C.R.E; HAUSS, S.W. 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, n.8, p.1496-1502, 2008.

MAHGOUB, O.; KHAN, A.J.; AL-MAQBALY, R.S.; AL-SABAHI, J.N; ANNAMALAI, K.; AL-SAKRY, N.M . Fatty acid composition of muscle and fat tissues of Omán Jebel Akhdar goats of different sexes and weights. **Meat Science**, v.61, n. 4, p.38-387, 2002.

MANCINI, R.A., HUNT, M.C. Current research in meat color. **Meat Science**, v. 71, n. 1, p. 100– 121, 2005.

MANSBRIDGE, R.J.; BLAKE, J.S. Nutritional factors affecting the fatty acid composition of bovine milk. **British Journal of Nutrition**, v.78, suppl.1, p.37-47, 1997.

MARTINEZ-CEREZO, S., SANUDO, C., MEDEL, I., OLLETA, J.L. Breed, slaughter weight and ageing time effects on sensory characteristics of lamb. **Meat Science**, v.69, n. 3, p.571–578, 2005.

MATHERSON, B.; WALKER, K.Z.; TAYLOR, D.M.; PETERKIN, R.; LUGG, D.; DEA, K. Effects serum lipids of monounsaturated oil and margarine in the diet of an Antarctic expedition. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 63, n. 9, p. 33-41, 1996.

MATURANO A.M.P. **Estudo do efeito do peso de abate na qualidade da carne de cordeiros da raça Merino Australiano e Ile de France x Merino**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003.93 p. Dissertação: (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, 2003.

MAYSER, P.; MROWIETZ, U.; ARENBERGER, P.; BARTAK, P.; BUCHVALD, J., CRISTHOPHER, E.; JABLONSKA, S.; SALMOHOFER, W.; SCHILL, W.B.; KRAMER, H.J.; SCHLOTZER, E.; MAYER, K.; SEEGER, W.; GRIMMINGER, F. Omega-3 fatty acid-based lipid infusion in patients with chronic plaque psoriasis: results of a double-blind, randomized, placebo-controlled, multicenter trial. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 38, n. 4, p.539-547, 1998.

MEDEIROS, S.R.; TORRES, R.A.A.; BITENCOURT, L.P. Efeito do caroço de algodão na qualidade do *Longissimus dorsi* de bovinos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 42., 2005, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.

MOLONEY, A.P.; MOONEY, M.T.; KERRY, J.P. TROY, D.J. Producing tender and flavor some beef with enhanced nutritional characteristics. **Procedings Nutrition Society**, v.60, n.2, p.221-229, 2001.

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. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**. V. 8, n. 3, p. 11-17, 2012.

MONTEIRO, A.L.G. FERNANDES, M.A.M.; BARROS, C. **As pastagens e a qualidade da carne ovina para o consumo humano**. 2007. Disponível em: <<http://www.farmpoint.com.br>>. Acesso em: 04 de outubro de 2013.

MOREIRA, F.B. Subprodutos do algodão na alimentação de ruminantes. **PUBVET**, Autores convidados, v.2, n.36, Art.356, 2008.

MORENO, G.M.B; LOUREIRO, C.M.B.; SOUZA, H.B.A. Características qualitativas da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, v. 1, n.381, p.76-90, 2008.

MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M.; STRYDOM, P.E.; HUGO, A; RAATS, J.G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. **Food Chemistry**, v.112, p.279-289, 2009.

MULLER, L.D.; DELAHOY, J.E. Conjugated linoleic acid (CLA): implications for animal production and human health. Pennstate University – **Topics in Dairy and Animal Science**, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC **Nutrient requirements of dairy cattle**: 7 ed. Washington: National Academies Press, 450p. 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC **Nutrient Requirements of Small Ruminants**: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. National Academies Press, 2007.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger princípios de bioquímica**. 4.ed. 2006. 1202p.

NEWTON, I.S. Food enrichment with long-chain n-3 PUFA. **Food Technology**, v. 7, n. 2, p.169-177, 1996.

NUERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; NUERNBERG, G.; ENDER, K.; VOIGT, J.; SCOLLAN, N.D.; WOOD, J.D.; NUTE, G.R.; RICHARDSON, R.I. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v.94, n.1-2, p.137-147, 2005.

NUERNBERG, K.; FISCHER, A.; NUERNBERG, G.; ENDER, K.; DANNENBERGER, D. Meat quality and fatty acid composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass *versus* concentrate. **Small Ruminant Research**, v.74, n.1/3, p.279-283, 2008.

OLIVEIRA, J.E.D.; SANTOS, A.C.; WILSON, E.V. **Nutrição Básica**. 1ª ed. Savier, 1982.

OLIVEIRA, M.D.S.; CÁCERES, D.R. **Girassol na alimentação de bovinos**. FUNEP, 2005. 20p.

OLIVEIRA, R.L., LADEIRA, M.M., BARBOSA, M.A.A.F., ASSUNCAO, D.M.P., MATSUSHITA, M., SANTOS, G.T., OLIVEIRA, R.L. Acido linoleico conjugado e perfil de acidos graxos no musculo e na capa de gordura de novilhos bubalinos alimentados com diferentes fontes de lipidios. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.169-178, 2008.

OSÓRIO, J.C.C. OSÓRIO, M.T.M.; OLIVEIRA, N.M. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. UFPEL, 2002. 197 p.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina. Técnicas de avaliação *in vivo* e na carcaça**. 2.ed. Editora Universitária, 2005, 82p.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da carne**. 2a ed. CEGRAF- UFG/ Niterói: EDUFF, 2006. 624p.

PARDI, M.C.; SANTOS, L.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2 ed. Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 2001. 623 p.

PELICANO, E.R.L.; PRATA, L.F. **Propriedades da carne e medidas instrumentais de qualidade**. [s.n.], 2007. 36 p.

PEREIRA, M.S.C. **Características da carcaça e da carne de cordeiros santa inês alimentados com farelo de mamona destoxificado**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2011. 109 p. Dissertação: (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, 2011.

PEREZ, J.R.O.; BRESSAN, M.C.; BRAGAGNOLO, N.; PRADO, O.V.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.1, p.11-18, 2002.

PESCE, D.M.C. **Efeito da dieta contendo caroço de algodão no desempenho, características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de novilhos nelore confinados**. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2008. 139 p. Tese: (doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, FZEA-USP, 2008.

PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, H.B.A.; YAMAMOTO, S.A.M. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009.

PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, H.B.A.; YAMAMOTO, S.M. Características sensoriais da carne de cordeiros não castrados, ovelhas e capões. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4, p.788, 2008.

PONNAMPALAM, E.N.; SINCLAIR, A.J.; EGAN, A.R.; BLAKELEY, S.J.; LI, D.; LEURY, B.J. Effect of dietary modification of muscle long chain n-3 fatty acid on

plasma insulin and lipid metabolites, carcass traits, and fat deposition in lambs. **Journal of Animal Science**, v.79, n. 4, p.895-903, 2001.

PRADO, I. N. **Conceitos sobre a produção com qualidade de carne e leite**. Eduem, 2004. p.

PRATA, L.F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados**. FUNEP, 1999. 217p.

PRATES, J.A.M. Maturação da carne dos mamíferos: caracterização geral e modificações físicas. **Portuguese Journal of Veterinary Science**, v.95, n.1, p.34-41, 2000.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 5. ed. UFV, 2007. 599 p.

REDDY, P. V.; MORRIL, J. L.; NAGARAJA, T. G. Release of fatty acids from raw or processed soybeans and subsequent effects on fiber digestibilities. **Journal of Dairy Science**, v. 77, n. 11, p. 341-346, 1994.

RIBEIRO, C.V.D.M., OLIVEIRA, D.E., JUCHEM, S.O., SILVA, T.M., NALÉRIO, É.S. Fatty acid profile of meat and milk from small ruminants: a review. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 121-137, 2011.

RIBEIRO, J.L.; RIBEIRO, V.Q. Potencialidades do óleo do algodoeiro herbáceo para produção de biodiesel no estado do maranhão. CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4 & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, p. 1746-1750, 2010.

ROÇA, R. O. **Propriedades da carne**. Botucatu, SP: UNESP/Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial., [200-b]. Disponível em: <http://puhrs.campus2.br/~thompson/tpoa-carne/roça107.pdf>. Acesso em 28/07/2013.

ROWE, A.; MACEDO, F.A.F.; VISENTAINER, J.V. SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. **Meat Science**, v.51, n.4, p.283-288, 1999.

SANTOS, C.L.; PEREZ, J.R.O.; CRUZ, C.A.C.; MUNIZ, J.A.; SANTOS, Í.P.A.; ALMEIDA, T.R.V. Análise centesimal dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n. 1, p. 51-59, 2009.

SANTOS, L.C. **Características e qualidade da carcaça e de carne de cordeiros bergamácia alimentados com dietas contendo *samanea saman***. Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), 2012. p. 124. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2012.

SANTOS, J.A. Muito espaço para crescer. **A granja do ano**, v.1, n.23, p.76-77, 2009.

SANTOS, V.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; D ÁUREA, A.P.; FÁVARO, V.R.; HOMEM, A.C.; SOUSA, S.C. Colesterol e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com subprodutos de oleaginosas. **Anais...** 47a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia Salvador, BA – UFBA, 2010.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; MENDES, I.A. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lamb. II Fatty acid composition of meat. **Livestock Science**, v. 77, n. 2, p. 187-194, 2002.

SAÑUDO, C. Factors affecting carcass and meat quality in lambs. **In:** Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 39., 2002, Recife. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.434-455, 2002.

SAÑUDO, C. La calidad organoléptica de la carne. Especial referencia a la especie ovina. **MG Mundo ganadero**, Madrid, n. 12, p. 74-75, 1992.

SAÑUDO, C.; AFONSO, M., SÁNCHEZ A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in EU carcass classification system. **Meat Science**, v.56, n.1, p.89-94, 2000.

SAÑUDO, C.; SANCHEZ, A.; ALFONSO, M. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. **Meat Science**, v.49, n.1, p.29-64, 1998.

SAUVANT, D.; BAS, P. La digestion des lipids chez ruminant. **INRA Productions Animales**. v.14, n. 5, p.303-310, 2001.

SCHIMID, A.; COLLOMB, M.; SIEBER, R.;BEE, G. Conjugated linoleic acid in meat na meat products: a review. **Meat Science**, v.73, n.1, p.29-41, 2006.

SCOLLAN, N.D.; CHOI, N.J.; KURT, E.; FISHER, A.V.; ENSER, M.; WOOD, J.D. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v.85, n. 1, p.115-124, 2001.

SEAGRI-Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Cultura do Algodão 2012**. Disponível em:< <http://www.seagri.ba.gov.br/Algodao.htm>> Acesso em: 04 de outubro de 2013.

SEN, A.R.; SANTRA, A.; KARIM, S.A. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. Kidlington. **Meat Science**, v. 66, n. 4, p. 757-763, 2004.

SILVA, A.A. **Otimização do pré-tratamento ácido de torta de caroço de Algodão e bagaço de malte com farinha de pupunha para Produção de bioetanol de segunda geração**. Diamantina: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2012. 99p. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2012.

SILVA, N.V.; SILVA, J. H.V.; COELHO, M.S.; OLIVEIRA, E.R.A.; ARAÚJO, J.A.; AMÂNCIO, A.L.L. Características de carcaça e carne ovina: Uma abordagem das

variáveis metodológicas e fatores de Influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.103-110, 2008.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. **In: A produção animal na visão dos brasileiros**. Sociedade Brasileira de Zootecnia, *Anais...* Piracicaba: FEALQ, p. 425 - 446, 2001.

SILVA SOBRINHO, A.G. Produção de carne ovina com qualidade. **In: SIMPÓSIO DE QUALIDADE DA CARNE 2**, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: Funep, 25 p., 2005.

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p.1070- 1078, 2005.

SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S.; ARRIBAS, M.M.C.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina**. 1ª ed. FUNEP, 2008. 228 p.

SILVA, T.M., OLIVEIRA, R.L., BARBOSA, L.P., GARCEZ NETO, A.F., BAGALDO, A.R., LANNA, D.P.D., SILVA, M.C.A., JESUS, I.B. Preliminary Study on Meat Quality of Goats Fed Levels of Licury Oil in the Diet. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 24, n. 8, p. 112-1119, 2011.

SIMELA, L., WEBB, E.C., FRYLINCK, L. Effect of sex, age, and pre-slaughter conditioning on pH, temperature, tenderness and colour of indigenous South African goats. **South African Journal of Animal Science**, v. 34, n. 5, p.208-211, 2004.

SIMIONATO, J.I.; GARCIA, J.C.; DOS SANTOS, G.T.; OLIVEIRA, C.C.; VISENTAINER, J.V.; DE SOUZA, N. E. Validation of the determination of fatty acids in milk by gas chromatography. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.21, n. 3, p. 520-524, 2010.

SNOWDER, G.D. & DUCKETT, S.K. Evaluation of the South African Dorper as a terminal sire breed for growth, carcass, and palatability characteristics. **Journal Animal Science**, v.81, n. 2, p.368-375, 2003.

SUÁREZ-MAHECHA, H.; FRANCISCO, A.; BEIRÃO, L.H.; BLOCK, J.M.; SACCOL, A.; PARDO-CARRASCO, S. Importância de ácidos graxos poliinsaturados presentes em peixes de cultivo e de ambiente natural para a nutrição humana. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, n.1, p. 101-110, 2002.

TEIXEIRA, F. C. **A geopolítica mundial do petróleo**. Leituras cotidianas nº 199, 10 de outubro de 2005. Disponível em: <http://www.pfilosofia.pop.com.br/07_leituras_cotidianas/20051010a_a_geopolitica_undial_do_petroleo.htm>. Acesso em: 01 de outubro de 2013.

TERLOUW, C. Stress reactions at slaughter and meat quality in pigs: genetic background and prior experience a brief review of recent findings. **Livestock Production Science**, v.94, n. 1/2, p.125-135, 2005.

ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **Lancet**, v. 338, n. 8773, p. 985-992, 1991.

Universidade Federal de Viçosa- UFV. **Sistema para análises estatísticas (SAEG)**, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV, 2007.

URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; ARAUJO, R.C.; MATTOS, W.R. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grão de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.1525-1530, 2006.

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

VALSTA, L.M.; TAPANAINEN, H.; MÄNNISTÖ, S. Meat fats in nutrition. **Meat Science**, v.70, n.3, p.525-530, 2005.

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

VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G.; GARRUTTI, D.S.; DUARTE, T.F.; FÉLEX, S.S.S.; PEREIRA FILHO, J.M.; MADRUGA, M.S. 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**, v.30, n.2, p. 372-377, 2010.

VIPOND, J.E.; MARIE, S.; HUNTER, E.A. Effects of clover and milk in the diet of grazed lambs on meat quality. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 2, p.23, 1995.

VISENTAINER, J.V.; FRANCO, M.R.B. **Ácidos Graxos em Óleos e Gorduras: Identificação e Quantificação**, 1^a ed., Varela, 2006.

VISENTAINER, J.V.; FRANCO, M.R.B.; VISENTAINER, J.E.L.; Essencialidade dos ácidos graxos de cadeia longa no homem: uma análise crítica. **Revista Nacional da Carne**, v.27, n.315, p.84-88, 2003.

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*, v. 31, n. 1, p. 61-67, 2009.

WARD, O.P. Microbial production of long-chain PUFAs. **Biotechnology Inform**, v. 6, n. 6, p. 683-687, 1995.

WILSON, A. **Wilson's practical meat inspection**. 7.ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2005. 306 p.

WOOD, J.D., ENSER, M., FISHER, A.V., NUTE, G.R., SHEARD, P.R., RICHARDSON, R.I., HUGHES, S.I., WHITTINGTON, F.M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science** v.78, n. 4, p.343–358, 2008.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.L.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, n. 1, p.21-32, 2003.

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

ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.J.; NOGUEIRA, C.M.; BARROS, N. Estudo da qualidade da carne ovina do Nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.2, p. 274-277, 2000.

ZEOLA, N.M.B.L. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**. v. 304, n. 25, p.36-56, 2002.

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S.; SILVA, A.M.A. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.97, n.544, p.175-180, 2002.

ZEOLA, N.M.B.L.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H.B.A.; SOBRINHO, A.G.S. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.102, n.563/564, p. 215-224, 2007.

ZEOLA, N.M.; LOPES, B.; GARCIA, A.S.S.; NETO, S.G.; TORREÃO, A.M. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 253-257, 2004.