



**COMPOSIÇÃO E CORRELAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE
CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO CASCA DE SOJA**

LÍVIA SANTOS COSTA

2011



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA - PPGZ
CAMPUS DE ITAPETINGA

**COMPOSIÇÃO E CORRELAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE
CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO CASCA DE SOJA**

LÍVIA SANTOS COSTA

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
2011

LÍVIA SANTOS COSTA

**COMPOSIÇÃO E CORRELAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE
CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO CASCA DE SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador: D. Sc. Robério Rodrigues Silva

Co-Orientadores: D. Sc. Fabiano Ferreira da Silva

D. Sc. Gleidson G. Pinto de Carvalho

**ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL**

2011

636.085 Costa, Livia Santos.
C873c Composição e correlação de ácidos graxos na carne de cordeiros alimentados com dietas contendo casca de soja. / Livia Santos Costa. – Itapetinga-BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011. 68 fl.

Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - *Campus* de Itapetinga. Sob a orientação do Prof. D.Sc Robério Rodrigues Silva e co-orientadores Prof. D. Sc. Fabiano Ferreira da Silva e do Prof. D.Sc. Gleidson G. Pinto de Carvalho.

1. Nutrição animal – Ovinos – Casca de soja. 2. Ovinos – Alimentação – Casca de soja. 3. Casca de soja – Composição centesimal – Ácidos graxos I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Silva, Robério Rodrigues. III. Silva, Fabiano Ferreira da. IV. Carvalho, Gleidson G. Pinto de. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na Fonte:

Cláudia Aparecida de Souza– CRB 1014-5ª Região
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Nutrição animal – Ovinos – Casca de soja.
2. Ovinos – Alimentação – Casca de soja.
3. Casca de soja – Composição centesimal – Ácidos graxos
4. Ovinos – Carne – Qualidade

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Composição e Correlação de Ácidos Graxos da Carne de Cordeiros Alimentados com Dietas Contendo Casca de Soja".

Autor (a): Livia Santos Costa

Orientador (a): Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

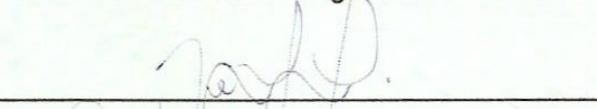
Co-orientador (a): Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Gleudson Giordano Pinto de Carvalho

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva - UESB



Prof.ª. Dr.ª. Julliana Izabelle Simionato - UESB



Prof. Dr. Jair de Araújo Marques - UFRB

Data de realização: 02 de março de 2011.

Aos meus pais, M^a de Fátima e Hélio Bremer, sempre presentes em todas as etapas da minha vida, com toda a sua força, dedicação e por tudo que me ensinaram. À minha irmã Luciana, pelo amor, incentivo e paciência.

Ao meu amorzinho Viny, pelo apoio e companhia constante, sempre despertando o que há de melhor em mim.

DEDICO

Ao meu avô João Francisco (in memoriam), por ter me ensinando sempre o melhor caminho a seguir, com seus conselhos e ensinamentos.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus e à Nossa Senhora, por sempre iluminar o meu caminho, dando-me força para chegar até aqui;

À UESB e ao programa de pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realizar esta conquista na minha carreira profissional;

Ao meu orientador, Prof.º Robério Rodrigues Silva, por acreditar em mim e fazer parte da realização desse sonho;

Aos professores, Fabiano Ferreira da Silva e Gleidson Giordano P. de Carvalho, pela co-orientação;

À Prof^ª. Julliana Simionato, pelos ensinamentos, dedicação, carinho e preocupação para que tudo desse certo;

Ao Prof. Jair de Araújo Marques, por aceitar fazer parte da minha banca;

Aos integrantes da equipe da Prof^ª. Julliana, pela ajuda nas análises laboratoriais, e do Prof. Robério, que tive o imenso prazer de conviver e fazer amizade;

Aos professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), em especial, Carminha e Rech, pela formação profissional e pessoal, e aos professores da pós-graduação, pelos ensinamentos;

Às secretarias da pós graduação, sempre dispostas a ajudar;

A Capes, pelo auxílio com a bolsa de estudo;

Aos meus pais e minha irmã, pela confiança dada a mim ao longo de toda a vida. Todo amor, respeito, carinho, incentivo e educação foram fundamentais para essa conquista;

Às minhas avós, tios, primos e madrinha (Cléo), que sempre me incentivaram a seguir em frente, incluindo-me em todas as orações;

Ao meu cunhadinho lindo, Gilleard (Gi), pela amizade, além de ser uma pessoa muito querida;

Ao meu noivo, Vinícius Lopes, pessoa única, companheiro e amigo, pela paciência que não foi pouca. Tornando mais leve a ausência e a distância da minha família. Sempre presente nos melhores e mais difíceis momentos;

Ao meu sogro e sogra, Mário e Zeneuda, cunhadinho Léo e minha cucunhada Rú, pelo amor e confiança;

Aos amigos do coração que, mesmo longe, estiveram sempre me apoiando: Marcelle, Tiemi, Alê Galão, Alê Malta, Rodrigo Ferraz, Tiago Tavares, Micheline Coelho, Dani Guanais e Carlão. Vocês estarão sempre comigo;

Aos amigos que fiz em Itapetinga e colegas da pós-graduação, pessoas especiais que tive oportunidade de conhecer e conviver: Bianca, Mila, Liu, Dani, Jú, Daniel, Aracele, Danilo, Gil, Eli, Thiara, Ingrid e Michele, pelos momentos de risadas, resenhas, alegrias e dificuldades;

À Naiara, companheira de república, obrigada pelo carinho durante todos esses anos;

À Milena, por dividir comigo parte do experimento, pela amizade, resenhas... Valeu Negamil!!!

À Jacqueline, Fabiano e Ícaro, pelos momentos de descontração, alegrias e pela grande amizade;

À Lívia Facuri e Mônica Paixão, pelos grandes e inesquecíveis momentos que compartilhamos e pelo auxílio no inglês, que foram muito importantes;

À Aurinha e Dona Fia, pessoas essenciais no meu dia-dia;

À Aline Oliveira e Vitor Visintin, pelo auxílio nas análises laboratoriais;

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para este trabalho.

Muito obrigada, que Deus ilumine sempre vocês!!!

Aprendi...

Que não se espera a felicidade chegar, mas se procura por ela;
Que quando penso saber de tudo, ainda não aprendi nada;
Que amar significa dar-se por inteiro;
Que um só dia pode ser mais importante que muitos anos;
Que ouvir uma palavra de carinho faz bem à saúde;
Que sonhar é preciso.

Aprendi que se aprende errando;
Que o silêncio é a melhor resposta, quando se ouve uma bobagem;
Que trabalhar não significa ganhar dinheiro;
Que amigos a gente conquista, mostrando o que somos;
Que os verdadeiros amigos sempre ficam até o fim;
Que a maldade pode se esconder atrás de uma linda face;
Que se deve ser criança a vida toda.

Aprendi que a vida, às vezes, nos dá uma segunda chance;
Aprendi que viver não é só receber, é também dar;
Aprendi que sempre que decido algo com o coração aberto, geralmente acerto;
Aprendi que ainda tenho muito que aprender.

E finalmente aprendi...

Que viver é aceitar cada minuto como um milagre que não poderá ser repetido.

William Shakespeare

BIOGRAFIA

LÍVIA SANTOS COSTA, filha de Hélio Bremer Costa e Maria de Fátima Santos Costa, nasceu em Teixeira de Freitas-Ba, no dia 21 de junho de 1982.

Em 2003, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, finalizando o mesmo em dezembro de 2008.

Em março de 2009, iniciou o curso de Pós-Graduação - Mestrado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB.

Em 02 de março de 2011, submeteu-se à banca examinadora para defesa da dissertação de mestrado.

RESUMO

COSTA, L.S. **Composição e correlação de ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo casca de soja.** Itapetinga-Ba: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, 2011. 68p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia-Produção de Ruminantes)*.

Objetivou-se estudar a composição centesimal e correlação entre os ácidos graxos da dieta e da carne de ovinos alimentados com dietas contendo níveis de casca de soja. O experimento foi desenvolvido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-Ba. Foram utilizados 25 ovinos Santa Inês, confinados, machos inteiros. Os tratamentos consistiam em diferentes níveis de substituição do milho pela casca de soja (testemunha, 25, 50, 75 e 100%) e silagem de capim elefante como volumoso. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Amostras das dietas foram coletadas para avaliar a composição de ácidos graxos. O período experimental foi de 110 dias. Após esse período, os animais foram abatidos. As amostras do *Longissimus* foram coletadas e embaladas a vácuo para posteriores análises. Os resultados da composição centesimal foram submetidos à análise de variância e regressão a 5% de probabilidade, sendo os dados do tratamento testemunha comparados pelo teste de Dunnett. A correlação foi realizada estimando-se os coeficientes de correlação linear de Pearson. Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos tratamentos sobre a % de lipídios totais e cinzas. Os teores de umidade e proteína diminuíram ($P\leq 0,05$) à medida que aumentava a casca de soja na ração. A composição de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), ácidos graxos poliinsaturados (AGP), razão AGPI/AGS, ômega 6 (n-6) e ômega 3 (n-3) não foram alteradas ($P>0,05$), porém, efeito significativo ($P\leq 0,05$) foi verificado na razão n-6:n-3, havendo decréscimo para os níveis de 25, 50 e 75% de substituição do milho, também houve variação para o ácido linoleico conjugado (CLA), que variaram de 0,29 a 0,4%. A casca de soja apresentou pouca variação em função dos níveis utilizados na composição dos ácidos graxos na carne dos ovinos. Verificou correlações entre os ácidos graxos consumidos e os ácidos graxos depositados na carne. Demonstrando assim, que a dieta fornecida aos animais modificou o perfil de ácidos graxos, aumentando os ácidos graxos linoleico conjugado (CLA), os pertencentes à família n-3 e reduzindo a razão n-6/n-3 na carne dos ovinos alimentados com níveis de casca de soja.

Palavras-chave: dieta, qualidade de carne, pequenos ruminantes

*Orientador: Robério Rodrigues Silva, D. Sc. - UESB e Co-orientadores: Fabiano Ferreira da Silva, D. Sc. – UESB e Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, D. Sc. – UFBA.

ABSTRACT

COSTA, L.S. **Centesimal composition and correlation between fatty acids from lamb fed diets containing soybean hulls**. Itapetinga-Ba: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, 2011. 68p. (Master's dissertation in zootechny - Ruminant Production)*.

The aim was to study the composition and correlation between fatty acids from diet and lamb fed with levels of soybean hulls. The experiment was conducted at the State University of Southwest Bahia Itapetinga-Ba. Were used 25 Santa Inês sheep, males, finished in feedlot. The treatments were different levels of corn replaced by soybean hulls (control, 25, 50, 75 and 100%) and elephant grass silage as roughage. The design was completely randomized. Diets samples were collected to evaluate the fatty acid composition. The experimental period was 110 days. After this period, the animals were slaughtered. *Longissimus* samples were collected and vacuum packed for further analysis. The results of proximate composition were subjected to analysis of variance and regression at 5% probability, and data for the control treatment compared by Dunnett test. The correlation was performed by estimating the correlation coefficients of Pearson. There was no effect ($P > 0.05$) of treatments on% of total lipid and ash. The moisture and protein decreased ($P \leq 0.05$) increasing with soybean hulls in the diet. The composition of saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), polyunsaturated fatty acids (PUFA), PUFA / SFA, omega 6 (n-6) and omega 3 (n-3) were not change ($P > 0.05$) but significant effect ($P \leq 0.05$) was observed in the ratio n-6: n-3, decreasing to levels 25, 50 and 75% replacement of maize, there was also variation in the conjugated linoleic acid (CLA) ranging from 0.29 to 0.4%. Soybean hulls showed little variation depending on the levels used in lamb fatty acids composition. Correlations between diet fatty acids and lamb fatty acids were found. Thus demonstrating that the diet fed to animals changed the profile of fatty acids, fatty acids increase conjugated linoleic acid (CLA), those belonging to the family n-3 and reducing the n-6/n-3 ratio in meat from sheep fed levels of soybean hulls.

Keywords: diet, quality of beef, small ruminants

*Adviser: Robério Rodrigues Silva, D. Sc. - UESB and Co-advisers: Fabiano Ferreira da Silva, D. Sc. - UESB and Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, D. Sc. - UFBA.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1.	Proporção (%) dos ingredientes nos concentrados com base na matéria seca	34
Tabela 2.	Composição bromatológica da silagem e dos concentrados em (%) da matéria seca.....	35
Tabela 3.	Composição dos ácidos graxos das dietas experimentais (%).....	36
Tabela 4.	Composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja.....	40
Tabela 5.	Composição de ácidos graxos na carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja.....	42
Tabela 6.	Somatórios e razões dos principais ácidos graxos presentes na carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja.....	44

CAPÍTULO II

Tabela 1.	Proporção (%) dos ingredientes nos concentrados com base na matéria seca.....	54
Tabela 2.	Composição bromatológica da silagem e dos concentrados em (%) da matéria seca.....	55
Tabela 3.	Composição dos ácidos graxos das dietas experimentais (%).....	56
Tabela 4.	Composição dos ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja.....	58
Tabela 5.	Correlação entre os ácidos graxos saturados da dieta com os ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja.....	61
Tabela 6.	Correlação entre os ácidos graxos monoinsaturados da dieta com os ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja.....	62

Tabela 7. Correlação entre os ácidos graxos poliinsaturados da dieta com os ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja.....	63
Tabela 8. Correlação entre o somatório dos AGPI, AGMI, AGS e razão entre AGPI:AGS da dieta com os ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja.....	64
Tabela 9. Correlação entre os ácidos graxos n-6, n-3 e razão n-6:n-3 da dieta com os ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja.....	65

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)
CLA	Ácido Linoleico Conjugado
EM	Energia Metabolizável
FDA	Fibra em Detergente Neutro
FDN	Fibra em Detergente Ácido
HDL	Lipoproteína de Alta Densidade
ISO	International Standardization Organization (Organização Internacional de Padronização)
Kg	Quilos
LDL	Lipoproteína de Baixa Densidade
MS	Matéria Seca
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
n-3	Total de ácidos Graxos Poliinsaturados da série Ômega-3
n-6	Total de Ácidos Graxos Poliinsaturados da série Ômega-6

LISTA DE SÍMBOLOS

C10:0	Ácido Cáprico
C12:0	Ácido Láurico
C14:0	Ácido Mirístico
C14:1 n-7	Ácido Miristoleico
C15:0	Ácido Pentadecanoico
C16:0	Ácido Palmítico
C16:1 n-7	Ácido Palmitoleico
C17:0	Ácido Margárico
C17:1 n-7	Ácido Heptadecenoico
C18:0	Ácido Esteárico
C18:1 n-7	Ácido 7-Octadecenoico
C18:1 n-9t	Ácido Elaídico
C18:1 n-9c	Ácido Oleico
C18:2 n-6	Ácido Linoleico
C18:2 9c 11t	Ácido Linoleico Conjugado
C18:3 n-3	Ácido α Linolênico
C18:3 n-6	Ácido γ Linolênico
C20:1	Ácido Eicosenoico
C20:2	Ácido Eicosadienoico
C20:3 n-6	Ácido di-homo α linolênico
C22:0	Ácido Behênico
C22:1 n-9	Ácido Erúcico
C22:2 n-6	Ácido 13,16 Docosadienoico
C22:4 n-4	Ácido Docosatetraenoico

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO GERAL.....	18
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
1 Qualidade nutricional da carne.....	19
2 Ácidos graxos na carne de ovinos.....	20
3 Composição centesimal da carne ovina.....	23
4 REFERÊNCIAS.....	26
III. CAPÍTULO I: COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO CASCA DE SOJA.	
RESUMO.....	31
ABSTRACT.....	32
1 INTRODUÇÃO.....	33
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	34
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
4 CONCLUSÃO.....	46
5 REFERÊNCIAS.....	47
IV. CAPÍTULO II: CORRELAÇÃO ENTRE COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS CONSUMIDOS E SUA COMPOSIÇÃO NA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO CASCA DE SOJA.	
RESUMO.....	51
ABSTRACT.....	52
1 INTRODUÇÃO.....	53
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	54
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	60
4 CONCLUSÃO.....	66
5 REFERÊNCIAS.....	67

I. INTRODUÇÃO GERAL

A atividade da ovinocultura tem apresentado um crescimento relevante e satisfatório no Brasil, demonstrando ser uma atividade econômica de grande importância devido ao aumento no consumo de carne ovina nos grandes centros urbanos, entretanto, em determinadas regiões ela ainda é mal explorada.

Atualmente, as pesquisas em ovinocultura estão sendo direcionadas para a produção de carne, tendo como base o abate de cordeiros mais jovens, cujo produto é macio e com pouca gordura, devido a importantes mudanças nos hábitos alimentares dos consumidores (HOFFMAN et al., 2003), surgindo a necessidade de ofertar produtos de melhor valor nutricional e, em alguns casos, com propriedades funcionais benéficas à saúde humana (COSTA et al., 2008). Desta forma, produtos de origem animal têm passado por pequenas mudanças no processo de produção para que tenha melhor aceitabilidade no mercado e, especialmente, na carne, buscando-se a redução da tão polêmica gordura.

A gordura está sendo extinta das dietas de muitas pessoas por ser responsabilizada pelo excesso de colesterol, pelas doenças cardiovasculares, desordens metabólicas como o câncer, a diabetes, entre outras. Por isso, a indústria da carne vem buscando alternativas para diminuir o teor de ácidos graxos saturados e aumentar o de ácidos graxos poliinsaturados. Com destaque para os ácidos graxos linoleico e linolênico, que são considerados essenciais, pertencentes às séries ômega 6 e ômega 3, respectivamente, e também o ácido linoleico conjugado (CLA).

Em vista destas afirmações, a utilização de alimentos alternativos na suplementação animal, os quais possam alterar os componentes lipídicos da carne, vem sendo testados, pois através da nutrição é possível manipular o conteúdo dos diferentes ácidos graxos na musculatura, alterando sua relação, e tornando essa carne mais saudável (ANDRAE et al., 2001). A utilização de resíduos agroindustriais contribui também para a redução dos custos de produção nos sistemas de confinamento, uma vez que há uma substituição do concentrado por dietas fibrosas (CHOI et al., 2006).

Objetivou-se estudar a composição centesimal e correlação entre os ácidos graxos da dieta e da carne de ovinos alimentados com dietas contendo níveis de casca de soja.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Qualidade nutricional da carne

No início do século XX, a carne era considerada um alimento nobre pela qualidade de suas proteínas, minerais e vitaminas, entretanto, a partir da metade do século, a carne vermelha começou a ser vista de forma negativa. Uma vez que seu consumo tem sido associado à ocorrência de doenças do coração e oncológicas, devido ao fato da gordura produzida pelos ruminantes ser mais saturada, sendo esta a conexão identificada entre a dieta e a ocorrência de doenças (BAUNGARD & KEATING, 2007). Assim, tem-se observado recentemente grande interesse na manipulação de ácidos graxos presentes na carne (RHEE et al., 2000; MADRUGA et al., 2006).

A nutrição é um dos fatores preponderantes na definição dos aspectos qualitativos da carne ovina. Assim, o estudo desse fator torna-se imprescindível à oferta de carne ao mercado consumidor, que terá à disposição produtos de qualidade com menores concentrações de ácidos graxos saturados, colesterol LDL e com maiores teores de gordura insaturada e poliinsaturada a preços acessíveis (OKEUDO & MOSS, 2005). Contudo, na década de 90, dados de pesquisas mostraram que ácidos graxos poliinsaturados não eram igualmente benéficos na prevenção de doenças coronarianas. Havia uma estreita ligação entre a resposta inflamatória, o câncer e doenças coronarianas, e que os ácidos graxos da série n-3, derivados do ácido linolênico, possuíam a habilidade de modular o processo inflamatório, competindo com os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) n-6, derivados do ácido linoleico pela incorporação nos fosfolipídios de membrana das células do sistema imunológico. Os AGPI n-6 possuem propriedades pró-inflamatórias, devendo-se diminuir sua ingestão para auxiliar na prevenção de doenças (MACRAE et al., 2005).

Profissionais da saúde recomendam a importância de uma razão adequada entre os AGP n-6:n-3 em níveis inferiores a quatro, e vários pesquisadores relatam diminuição na mortalidade por problemas cardíacos, quando esses níveis são alcançados.

Um ácido graxo naturalmente presente nos produtos de origem animal tem sido alvo de estudos, devido às suas propriedades anticarcinogênica, denominado ácido linoleico conjugado (CLA), definido como um conjunto de isômeros geométricos e posicionais do ácido linoleico (C18:2) com ligações conjugadas uma a outra, os quais têm demonstrado distintas propriedades bioativas (MULLER & DELAHOY, 2004; SCHMID et al., 2006).

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

Neste contexto, descobertas em torno das propriedades da adequada razão n-6:n-3 e do CLA mostram que a carne de ruminantes tem importância na alimentação humana, por conterem altas concentrações do ácido linoleico conjugado (SCHMID et al., 2006) e por ser uma fonte natural de ácidos graxos poliinsaturados da série n-3 (MEDEIROS, 2008). Com isso, a carne é considerada como parte de uma dieta saudável e enquadrada como “alimento funcional” por Parodi (1997) e Bauman et al. (1999).

2. Ácidos graxos na carne de ovinos

A carne é considerada um alimento nobre para o homem pela qualidade de proteínas, pela presença de ácidos graxos essenciais e de vitaminas do complexo B (PARDI et al., 1993).

Os ácidos graxos são as moléculas que formam os triglicérides, uma forma de lipídio (gordura) que tem como principal função ser fonte e reserva de energia para o organismo. Podem ser classificados conforme a presença ou ausência de duplas ligações entre as cadeias de carbono, o que determina o grau de saturação do ácido graxo saturado (nenhuma dupla ligação), insaturado (com uma ou mais duplas ligações), monoinsaturado (com apenas uma dupla ligação) e os poliinsaturados (contém duas ou mais duplas ligações).

Segundo Mahgoub et al. (2002), a composição dos ácidos graxos presentes nos lipídios influencia na qualidade da carne, sendo que um maior grau de saturação induz a uma menor qualidade. Entretanto, a composição exerce pouca influência no valor comercial da carcaça, comparado ao teor de gordura, característica que tem despertado ao consumidor a preocupação em consumir carnes saudáveis e com baixo índice de colesterol (BANSKALIEVA et al., 2000).

No entanto, os fatores nutricionais têm menor influência na composição dos ácidos graxos em ruminantes, porque parte dos ácidos graxos insaturados provenientes da dieta é saturada, através de um processo de biohidrogenação no ambiente ruminal, como forma de neutralizar o efeito tóxico do mesmo aos microorganismos ruminais (PONNAMPALAM et al., 2001). Assim, a proporção de poliinsaturado:saturado é menor nesses animais, caracterizando a carne ovina com alta concentração de ácidos graxos saturados e baixa razão de poliinsaturados:saturados.

De acordo com Sãnudo et al. (2000), o perfil de ácidos graxos na carne pode variar consideravelmente entre animais, raças e dietas. Porém, é possível obter um perfil de ácidos graxos na carne mais saudável, por meio de seleção, genética e alteração da alimentação, mas o aumento da marmorização pode resultar em um aumento da gordura total e anular qualquer melhora no perfil de ácidos graxos. Quanto maior a marmorização, maior a quantidade de ácidos graxos saturados (AGS) e de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), menor a taxa de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI).

Diferenças na composição lipídica da carne de cordeiros, submetidos a diferentes tipos de criação (pasto ou confinamento), também podem ser comprovadas. A carne dos animais produzidos a pasto, normalmente, apresenta uma elevada concentração de ácidos graxos poliinsaturados (n-3), superior aos valores mínimos recomendados (TODARO et al., 2004), sendo, portanto, potencialmente benéfica à saúde humana (AUROUSSEAU et al., 2004), enquanto uma dieta rica em concentrado apresenta maiores níveis de ácido linoleico (C18:2), precursor da série (n-6) (PONNAMPALAM et al., 2001). Essas diferenças podem ser atribuídas às modificações bioquímicas ocorridas no rúmen. Quantidades significantes de ácidos graxos saturados são encontradas na carne de cordeiros, sob pastejo provenientes da ingestão de forragem, uma vez que a fibra estimula a atividade ruminal e o processo de biohidrogenação (DÍAZ et al., 2002). Em contrapartida, uma dieta à base de concentrado e com elevada presença de carboidratos, rapidamente degradáveis, contribui para um menor tempo de retenção do alimento no rúmen e, conseqüentemente, um menor tempo de atuação do processo de biohidrogenação sobre os ácidos graxos insaturados (PETROVA et al., 1994).

Os ácidos graxos saturados no organismo tendem a elevar tanto a LDL como a HDL e a aumentar o nível de colesterol sanguíneo porque reduzem a atividade do receptor LDL colesterol e o espaço livre de LDL na corrente sanguínea (GRUNDY & DENKE, 1990). O colesterol LDL representa a fração ligada às lipoproteínas plasmáticas de baixa densidade (LDL-Low Density Lipoprotein), considerada como “mau colesterol”, uma vez que estas lipoproteínas transportam o colesterol do fígado para a corrente sanguínea, favorecendo a sua acumulação nos órgãos e tecidos. Em comparação, o colesterol HDL representa a fração de colesterol que circula na corrente sanguínea, ligada às lipoproteínas plasmáticas de alta densidade (HDL-High Density Lipoprotein), chamado de “bom colesterol”, visto que, níveis elevados deste tipo de colesterol estão relacionados com a redução do risco cardiovascular, pois são responsáveis pelo transporte do colesterol em excesso da corrente sanguínea para o fígado, onde é catabolizado.

Os ácidos graxos saturados mais indesejáveis são o palmítico (C16:0) e mirístico (C14:0), pois aumentam a síntese de colesterol e favorecem o acúmulo de lipoproteínas de baixa densidade, o que representa um fator de risco para o aparecimento de doenças cardiovasculares

(MOLONEY et al., 2001), sendo então considerados hipercolesterolêmicos. Contudo, o ácido esteárico (C18:0) é uma exceção porque ele é transformado rapidamente em ácido oleico (ácidos graxos monoinsaturado), não exercendo efeito de elevação do colesterol.

Estudos mais atualizados mostram que, quando se substitui os ácidos graxos saturados por monoinsaturados, os níveis de LDL diminuem, enquanto HDL permanece inalterado.

Assim, os ácidos graxos, mono e poliinsaturado oleico e linoleico possuem propriedades hipocolesterolêmicas na presença de colesterol dietético. Comportamento neutro foi observado para os ácidos graxos saturados de cadeia curta e média (C4:0; C6:0; C8:0 e C10:0) (DIETSCHY, 1998).

Estudos indicam que os ácidos graxos, ômega-3 e ômega-6, atuam em diversas funções do organismo como controle da pressão sanguínea, frequência cardíaca, dilatação vascular, coagulação sanguínea, resposta imunológica (MAHAN, 1998), sendo considerados essenciais, pois o organismo não os produz, devendo ser ingeridos pela alimentação diária.

Jenkins (1993) sugere o aumento da proporção de ácidos graxos insaturados a fim de beneficiar a regulação das funções celulares e, possivelmente, reverter os efeitos dos ácidos graxos saturados.

Grande destaque também é dado ao ácido linoleico conjugado (CLA), atribuída às suas propriedades especiais, que colaboram para a diminuição do colesterol, prevenção do diabetes, diminuição da aterogênese e ativação do sistema imune, principalmente contra ação de desenvolvimento de tumores (BAUMAN & KELLY, 1997).

Monteiro (1998) afirma ser a carne de ovinos rica em ácidos graxos saturados, sendo os mais encontrados nesta espécie: o mirístico, palmítico e esteárico; os monoinsaturados são o palmitoleico e oleico e os poliinsaturados são o linoleico, linolênico e araquidônico.

Dhanda et al. (2003) verificaram que animais mais velhos apresentaram menores concentrações de ácido palmítico (22%), em comparação com os mais novos (35%). Normalmente, o aumento da maturidade fisiológica dos ruminantes promove uma redução dos níveis de ácidos graxos saturados no músculo (DÍAZ et al., 2002), fato explicado pelo aumento na atividade da enzima D9-desaturase, que promove uma maior produção de ácido oleico em detrimento do ácido esteárico.

Snowder & Duckett (2003) verificaram que a carne de cordeiros Dorper apresentou níveis de CLA, particularmente, o isômero cis-9, trans-11, 21% maiores do que observados para a raça Suffolk.

Em uma revisão realizada por Schmid et al. (2006), encontraram concentrações de CLA na carne de ovinos de 4,3 a 19 mg/g de lipídio. Verificaram também que dieta rica em grãos oleaginosos, como algodão, soja, girassol, têm sido incrementado na concentração de CLA do lipídio muscular.

Arana et al. (2006) observaram que a inclusão de 5% de óleo de oliva na dieta de cordeiros não influenciou a composição de ácidos graxos da carne.

Hashimoto et al. (2007), trabalhando com cabritos machos inteiros Boer × Saanen, utilizando níveis de substituição do milho pela casca do grão de soja, não verificou alteração na concentração dos ácidos graxos saturados C14:0 (ácido mirístico), C16:0, C17:0 (ácido margárico) e C18:0. A carne caprina apresentou maiores teores de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), seguidos dos saturados (AGS) e dos poliinsaturados (AGPI), que não diferiram entre os tratamentos. A razão AGPI/AGS foi de 0,42 e está de acordo com a recomendação do Department of Health, de 0,40 (WOOD et al., 2003). Conclui-se então que a substituição do milho pela casca do grão de soja em rações para cabritos não altera as características das carcaças e o perfil dos ácidos graxos da carne.

Grande et al. (2009), avaliaram o perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus* de cabritos não castrados $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Saanen, alimentados com rações contendo grãos de linhaça, girassol ou canola e constataram que a adição de grãos de canola resultou em maior teor de lipídios e os animais alimentados com as rações contendo grãos de canola e linhaça apresentaram menor razão ômega-6:ômega-3.

Costa et al. (2009), estudando diferentes níveis energéticos sobre o perfil lipídico da carne de cordeiro, Morada Nova, Santa Inês e mestiço $\frac{1}{2}$ Dorper + $\frac{1}{2}$ SantaInês verificaram que a dieta e os genótipos não influenciaram os teores de lipídios totais, porém as razões AGPI:AGS, sofreram influência de ambas. Com relação à dieta, concluiu-se que aquela com 2,5 Mcal EM/kg MS possibilitou os melhores resultados.

3. Composição centesimal da carne de ovinos

Com base na crescente demanda por produtos de qualidade superior, estudos da composição centesimal da carne ofertada são fundamentais (SAÑUDO et al., 2000) para avaliar a qualidade do produto (HOFFMAN et al., 2003), visto que seu valor nutricional deve-se principalmente a essa composição, pois apesar da carne proporcionar grandes quantidades de calorias derivadas do seu conteúdo de proteína, lipídios e pequenas quantidades de carboidratos, a sua importância maior deve-se à quantidade e qualidade de suas proteínas (FORREST et al., 1979).

Proteínas são estruturas constituídas por diferentes combinações de cerca de 20 aminoácidos, oito dos quais necessariamente devem ser fornecidos por meio dos alimentos, pois não podem ser produzidos pelo nosso metabolismo e, por esta razão, são chamados de essenciais. Uma proteína de boa qualidade deve fornecer todos os aminoácidos essenciais em quantidades e proporções adequadas. Esta é uma situação que não acontece nos alimentos de

origem vegetal e difere bastante nos alimentos de origem animal como a carne, fonte de proteína de bom valor biológico que são provenientes dos músculos, tecidos conjuntivos e do sarcoplasma, enquanto o músculo vivo contém entre 18 e 22% de proteína (PARDI et al., 1993).

A água é o constituinte mais importante da carne, do ponto de vista quantitativo, representando 75% da sua composição e exercendo influência na sua qualidade, tanto na suculência como na textura, sabor e cor (LAWRIE, 2005).

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 especiais que se revelam pela sua textura, aroma e sabor (BATISTA, 2008).

Cañeque et al. (1989) descrevem que a alimentação é um fator de influência nas características da carne e da gordura, e que alimentos ricos em concentrados originam carne com maior teor de gordura, aumentando a suculência e a maciez da mesma.

Para Krolow (2005), as principais características que influenciam a qualidade e a consequente aceitação pelos consumidores da carne ovina estão relacionadas aos aspectos nutritivos, sensoriais e tecnológicos.

Em relação aos aspectos nutritivos, trabalhos encontrados na literatura mostram que a carne ovina apresenta baixos teores de lipídios totais, que podem variar de 2% a 4%, e elevados teores de proteínas, variando entre 19% e 22%. Valores confirmados por Prata (1999), que encontrou valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de gordura e 1,1% de cinzas, e ressalta que os principais constituintes minerais das carnes são potássio, fósforo, sódio, cloro, magnésio, cálcio e ferro, seguidos por quantidades menores de cobre, manganês, zinco, molibdênio, cobalto, iodo, entre outros.

Porém, esses valores podem variar com o estado de acabamento do animal, ocasionando diminuição das porcentagens de proteína e água e elevação do teor de gordura na carne. Esta composição pode modificar com a categoria do animal e com a localização do corte na carcaça (JARDIM, 1983). A variação no teor de lipídios totais pode estar relacionada ao sexo, ao peso de abate (MAHGOUB et al., 2004), à idade, à alimentação, ao genótipo dos animais e à metodologia de extração dos lipídios.

Krolow (2005) considera importantes os teores de proteína, gordura e água, pois influenciam diretamente na suculência, textura e brilho do produto final e enfatiza a utilização de insumos de boa qualidade na dieta alimentar dos animais para obtenção dessas características desejáveis (ANDRAE et al., 2001).

O teor de umidade pode estar relacionado ao peso vivo ao abate, quanto maior o peso vivo, menor o teor de umidade e também há uma tendência em reduzir o teor de proteína (BONAGURIO et al., 2004).

Zapata et al. (2001), estudando a composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do Nordeste brasileiro, observaram que a proporção de gordura é, em média, 3,35%. Solomon et al. (1990) encontraram valores de lipídios totais em cordeiros inteiros de 3,82 mg/g.

Zeola et al. (2004), estudando o efeito de diferentes níveis de concentrado sobre a composição centesimal do músculo Semimembranosus de cordeiros Morada Nova, não observaram efeito da dieta sobre os teores de umidade, lipídios e cinzas, e concluíram que o maior nível de concentrado na dieta (60%) promoveu a maior média no teor de proteína.

Klein Jr. et al. (2006) avaliaram a composição centesimal do músculo *longissimus lumborum* de cordeiros mestiços com predominância da raça Ideal, não castrados, desmamados aos 70 dias de idade e mantidos em confinamento até o abate, com peso vivo médio de 37 kg, e verificaram valores médios de 71,96% de umidade, 20,61% de proteína, 5,51% de gordura e 1,12% de cinzas.

Avaliando as características da carne de cordeiros, Ferrão (2006) concluiu que, para o músculo *Longissimus*, o uso de diferentes dietas não interferiu na composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês, obtendo valores médios de 74,88% para umidade, 21,6% para proteína, 3,05% para lipídios totais e 0,88% para cinzas.

4. REFERÊNCIAS

- ANDRAE, J.G.; DUCKETT, S.K.; HUNT, C.W. et al. [2001]. Effects of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. **Journal of Animal Science**, v.79, p.582-588, 2001. Disponível em: < <http://jas.fass.org/cgi/reprint/79/3/582> >. Acesso em: 20/11/2010.
- ARANA, A.; MENDIZABAL, J.A.; ALZÓN, M. et al. A. Effect of feeding lambs oleic acid calcium soaps on growth, adipose tissue development and composition. **Small Ruminant Research**, v.63, p.75-83, 2006.
- AUROSSEAU, B.; BAUCHART, D.; CALICHON, E. et al. Effect of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipid and their fatty acids in the m. *Longissimus thoracis* of lambs. **Meat Science**, v. 66, p. 531–541, 2004.
- BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**, v.37, 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**. 2008. 127f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia.
- BAUMAN, D.E.; KELLY, M.L. Conjugated linoleic acid: A potent anticarcinogen found in milk fat, **II Annual Provita Science Symposium**, Cornell University, New York, 1997.
- BAUMAN, D.E.; BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. In: AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.1-15.
- BAUNGARD, L.H.; KEATING, A.F. Facts and myths about the effects of Milk fatty acids on human health. In: FOUR-STATE DAIRY NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE, 2007, Dubuque. **Proceedings of...** Dubuque: 2007. p.59-63.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; FURUSHO-GARCIA, I.F. et al. Composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês puros e de seus mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.33, n.6, supl.3, p. 2387-2393, 2004.
- CAÑEQUE, V.; HUIDOBRO, F.R.; DOLZ, J.F. et al. **Producción de carne de cordero**. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 1989. 520p.

- CHOI, S.H.; CHOY, Y.H.; KIM, Y.K. et al. Effects of 1 feeding browses on 2 growth and meat quality of Korean Black Goats. **Small Ruminant Research**, v.65, p.193-199, 2006.
- COSTA, R. G.; BATISTA, A.S.M; AZEVEDO, P.S. et al. Lipid profile of lamb meat from different genotypes submitted to diets with different energy levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.38, n.3, pp. 532-538, 2009.
- COSTA, R.G.; CARTAXO, F.Q.; SANTOS, N. et al. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.9, n.3, p. 497-506, 2008.
- DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; MURRAY, P.J. Carcass composition and fatty acid profiles of adipose tissue of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. **Small Ruminant Research**, v.50, p.67-74, 2003.
- DÍAZ, M.T.; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V. et al.. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v.43, p.257-268, 2002.
- DIETSCHY, J.M. Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein cholesterol. **Journal Nutrition**, v.128, p.444-448, 1998.
- FERRÃO, S.P.B. **Características morfológicas, sensoriais e qualitativas da carne de cordeiros**. 2006. 175f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B. et al. **Fundamentos de ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 363p.
- GRANDE, P.A.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S., et al. Características quantitativas da carcaça e qualitativas do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Saanen confinados recebendo rações contendo grãos de oleaginosas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p. 1104-1113, 2009.
- GRIINARI, J. M. and 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. DENKE, M.A. Dietary influences on serum lipids. **The Journal of Lipid Research**, v.31, p. 1149-1172, 1990.

- HASHIMOTO, J.H.; ALCALDE, C.R.; ZAMBOM, M.A. et al. Desempenho e digestibilidade aparente em cabritos Boer x Saanen em confinamento recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.174-182, 2007.
- HOFFMAN, L.C.; MULLER, M.; CLOETE, S.W.P. et al. Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. **Meat Science**, v.65, p.1265-1274, 2003.
- JARDIM, W.R. **Os ovinos**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 193p.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.12, p. 3851-3863, 1993.
- KLEIN JR., M.H.; SIQUEIRA, E.R.; ROÇA, R.O. Qualidade da carne de cordeiros castrados e não castrados confinados sob dois fotoperíodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1872-1879, 2006.
- KROLOW, A.C.R. [2005]. **Qualidade do alimento x perspectiva de consumo das carnes caprina e ovina**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>> Acesso em: 5/10/2010.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. Tradução de JANE MARIA RUBENSAM. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.
- MADRUGA, M.S.; ARAÚJO, W.O.; SOUZA, W.H.S. et al. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1838-1844, 2006.
- MACRAE, J.; O'REILLY, L.; MORGAN, P. Desirable characteristics of animal products from a human health perspective. **Livestock Production Science**, v.94, p.95-103, 2005.
- MAHAN, L.K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 9 ed. São Paulo: Roca, 1998. p.46-62.
- MAHGOUB, O.; KHAN, A.J.; AL-MAQBALY, R.S. et al. Fatty acid composition of muscle and fat tissues of Omán Jebel Akhdar goats of different sexes and weights. **Meat Science**, v.61, p.38-387, 2002.
- MAHGOUB, O.; KADIM, I.T.; AL-SAQRY, N.M. et al. Effects of body weight and sex on carcass tissue distribution in goats. **Meat Science**, v. 67, n.4, p. 577-585, 2004.

- MEDEIROS, F.S. **Perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento e em pastagem**. 2008. 154f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MOLONEY, A.P.; MOONEY, M.T.; KERRY, J.P. et al. Producing tender and flavor some beef with enhanced nutritional characteristics. **Proceedings Nutrition Society**, v.60, n.2, p.221-229, 2001.
- MONTEIRO, E. M. **Influência do cruzamento Ile de France x Corriedale (F1) nos parâmetros de qualidade da carne de cordeiro**. 1998. 99f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MULLER, L.D.; DELAHOY, J.E. [2004]. Conjugated linoleic acid (CLA): implications for animal production and human health. **Topics in Dairy and animal science**: Pennstate University. Disponível em: < <http://www.das.psu.edu> > Acesso em: 27/10/10.
- OKEUDO N.L. & MOSS B.E. Interrelationships amongst carcass and meat quality characteristics of sheep. **Meat Science**, v.69, p.1-8, 2005.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação**. Goiânia: Universidade de Goiás, 1993. 586p.
- PARODI, P.W. Cow's milk components as potential anticarcinogenic agents. **Journal of Nutrition**, v.127, p.1055-1060, 1997.
- PETROVA, Y.; BANSKALIEVA, V.; DIMOV, V. Effect of feed on distribution of fatty acids at Sn-2-position in triacylglycerols of different adipose tissues in lambs. **Small Ruminant Research**, v.13, p.263-267, 1994.
- 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, p.895-903, 2001.
- PRATA, L.F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 217p.
- RHEE, K.S.; WALDRON, D.F.; ZIPRIN, Y.A. et al. Fatty acid composition of goat diets vs intramuscular fat. **Meat Science**, v.54, p.313-318, 2000.

- SAÑUDO, C.; ENSER, M.E.; CAMPO, M.M. et al. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, v.54, n.4, p.339-346, 2000.
- SCHIMID, A.; COLLOMB, M.; SIEBER, R. et al. Conjugated linoleic acid in meat na meat products: a review. **Meat Science**, v.73, p.29-41, 2006.
- 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, p.368-375, 2003.
- SOLOMON, M.B.; LYNCH, G.P.; ONO, K. Lipid composition of muscle and adipose tissue from crossbred ram, wether and cryptorchid lambs. **Journal Animal Science**, v.68, p.137-142, 1990.
- TODARO, M.; CORRAO, A.; ALICATA, M.L. et al. Effects of litter size and sex on meat quality traits of kid meat. **Small Ruminant Research**, v.54, p.191-196, 2004.
- WOOD, J.D.; RICHARDSON, G.R.; FISHER, A. V. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003.
- ZAPATA, J.F.F.; NOGUEIRA, C.M.; SEABRA, L.M.J. et al. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do nordeste brasileiro. **Ciência Rural**, vol.31 n.4, 2001.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. et al. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.253-257, 2004.

III. CAPÍTULO I – RESUMO

COSTA, L.S. Composição centesimal e ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo casca de soja. Itapetinga-Ba: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, 2011. 68p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia - Produção de Ruminantes)*.

Foi estudada a composição centesimal e ácidos graxos na carne de ovinos alimentados com dietas contendo níveis de casca de soja. O experimento foi desenvolvido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia em Itapetinga-Ba. Foram utilizados 25 ovinos Santa Inês, confinados, machos inteiros, os tratamentos consistiam em diferentes níveis de substituição do milho pela casca de soja (testemunha 25, 50, 75 e 100%) e silagem de capim elefante como volumoso. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Amostras do concentrado e da silagem foram coletadas para avaliar a composição de ácidos graxos. O período experimental foi de 110 dias. Após esse período, os animais foram abatidos. As amostras do *Longissimus* foram coletadas e embaladas a vácuo para posteriores análises. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão a 5% de probabilidade, sendo os dados comparados pelo teste de Dunnett. Não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre a % de lipídios totais e cinzas. Os teores de umidade e proteína diminuíram ($P \leq 0,05$) à medida que aumentava a casca de soja na ração. A composição de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), ácidos graxos poliinsaturados (AGP), razão AGPI/AGS, ômega 6 (n-6) e ômega 3 (n-3) não foram alteradas ($P > 0,05$), porém efeito significativo ($P \leq 0,05$) foi verificado na razão n-6:n-3, havendo decréscimo para os níveis de 25, 50 e 75% e também para o ácido graxo linoleico conjugado (CLA), que variaram de 0,29 a 0,4%. A casca de soja apresentou pouca variação em função dos níveis utilizados na composição dos ácidos graxos na carne dos ovinos.

Palavras-chave: dieta, qualidade de carne, pequenos ruminantes

*Orientador: Robério Rodrigues Silva, D. Sc. - UESB e Co-orientadores: Fabiano Ferreira da Silva, D. Sc. – UESB e Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, D. Sc. – UFBA.

III. CHAPTER I – ABSTRACT

COSTA, L.S. Chemical and fatty acids composition from meat of rams fed diets containing soybean hulls Itapetinga-Ba: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, 2011. 68p. (Master's dissertation in zootechny – Ruminant Production)*.

Were studied the chemical composition and fatty acids in lamb. Animals were fed with different levels of soybean hulls in the diet. The trial was carried out at the State University of Southwest Bahia in Itapetinga-Ba. 25 Santa Inês young rams were finished in fed-lot. The treatments were different levels of corn by soybean hulls substitution (control, 25, 50, 75 and 100%) and elephant grass silage as roughage. The design was completely randomized. Concentrate and silage samples were collected to evaluate the fatty acid composition. The experimental period was 110 days. After this period animals were slaughtered. *Longissimus* samples were collected and vacuum packed for further analysis. The results were subjected to variance and regression analysis at 5% probability, and data were compared using the Dunett. There was no treatments effect ($P > 0.05$) on total lipid and ash percentage. The moisture and protein decreased ($P \leq 0.05$) with soybean hulls increase in the diet. The saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), polyunsaturated fatty acids (PUFA), PUFA/SFA, omega 6 (n-6) and omega 3 (n-3) composition did not change ($P > 0.05$), but there was effect ($P \leq 0.05$) on n-6: n-3 ratio, decreasing to 25, 50 and 75 levels and also to the conjugated linoleic acid (CLA) ranging from 0.29 to 0.4%. Soybean hulls showed little variation on levels used in the fatty acids composition in lamb.

Keywords: diet, lamb, small ruminants

*Adviser: Robério Rodrigues Silva, D. Sc. – UESB and Co-advisers: Fabiano Ferreira da Silva, D. Sc. – UESB and Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, D. Sc. – UFBA.

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO CASCA DE SOJA

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas tem se buscado alternativas para o fortalecimento do mercado interno da carne ovina, diante do crescente consumo desta carne em algumas regiões do Brasil (MARQUES et al., 2008). Assim, a produção de carnes tem passado por pequenas mudanças, para que se tenha uma oferta de produtos de melhor qualidade, melhor preço e, assim, melhor aceitabilidade.

Diante disso, estudos vêm sendo desenvolvidos, visando obter melhorias na qualidade da alimentação dos ovinos, com o intuito de produzir carnes com níveis adequados de gordura, melhorar a composição de ácidos graxos, reduzindo os teores de ácidos graxos saturados e, concomitantemente, aumentando os teores de ácidos graxos insaturados e poliinsaturados, medidas necessárias para atender e garantir uma maior satisfação dos consumidores, visto que, a população está cada vez mais atenta à saúde e, com isso, tem buscado consumir alimentos que possam trazer algum benefício à mesma.

Contudo, a alimentação convencional de ovinos em confinamento deveria ser composta geralmente por grãos, feno ou silagens de boa qualidade. Porém, estes insumos podem onerar os custos de alimentação e, conseqüentemente, a viabilidade econômica da ovinocultura com relação à produção de carne. Assim, alternativas alimentares, como a casca de soja, que é obtida na industrialização do grão e tem grande destaque no cenário nacional, em virtude da alta produção brasileira de soja (RESTLE et al., 2004), pode constituir um recurso fundamental na manutenção da produção de carnes, principalmente, em períodos de escassez de alimentos, como forma de reduzir os custos de produção sem comprometer a qualidade do produto final.

Dentro deste contexto, objetivou-se, com este trabalho, estudar a composição centesimal e de ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de casca de soja em substituição ao milho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem

O experimento foi conduzido no Laboratório de Experimentação Animal, do Departamento de Tecnologia Rural e Animal- DTRA da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, na cidade de Itapetinga-Ba, durante o período de junho a outubro de 2009.

Foram utilizados vinte e cinco cordeiros da raça Santa Inês, com idade média de seis meses e peso de $22,0 \pm 2,26$ Kg, os quais foram distribuídos em baias individuais de 1,10 x 1,0m, com piso cimentado, providas de comedouros e bebedouros individuais e dispostas em área coberta.

Os animais foram distribuídos em cinco tratamentos, utilizando o delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram em níveis de casca de soja em substituição ao milho, sendo um tratamento testemunha e outros nas proporções de 25%, 50%, 75% e 100%, totalizando cinco tratamentos e cinco repetições.

O concentrado foi formulado de acordo com o NRC (2007), para um ganho diário de 200g, em uma dieta isoproteica, formulada com milho, farelo de soja, ureia, mistura mineral e casca de soja. Como volumoso, utilizou-se silagem de capim elefante. A relação volumoso:concentrado foi de 60:40.

Tabela 1. Proporção (%) dos ingredientes nos concentrados com base na matéria seca

Ingredientes	Concentrado				
	Testemunha ¹	25% ¹	50% ¹	75% ¹	100% ¹
Milho	52,00	39,00	26,00	13,00	0,00
Farelo de soja	42,60	42,80	43,00	43,20	43,30
Casca de soja	0,00	13,00	26,00	39,00	52,00
Ureia	2,40	2,20	2,00	1,80	1,70
Mistura mineral ²	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

¹Nível de inclusão de casca de soja na dieta total.

²Níveis de garantia (nutrientes/Kg): cálcio:170g; enxofre:19g; fósforo:85g; magnésio:13g; sódio:113g; cobre:-: 600mg; cobalto: 45mg; cromo: 20mg; ferro: 1850mg; flúor máximo: 850mg; iodo: 80mg; manganês: 1350mg; selênio: 16mg e zinco: 4000mg.

Tabela 2. Composição bromatológica das dietas experimentais em (%) da matéria seca

Componentes (%)	Testemunha ¹	25% ¹	50% ¹	75% ¹	100% ¹
Matéria seca	50,8	50,9	50,9	51,3	51,2
Proteína bruta	18,5	17,0	16,0	18,7	17,6
Extrato etéreo	2,8	3,0	2,8	2,9	2,6
Cinzas	7,0	7,5	7,5	7,6	7,7
FDN	60,3	62,9	63,5	64,8	65,6
FDA	31,5	32,8	35,0	35,9	36,8
NDT	82,3	82,9	82,3	84,7	85,2

¹Nível de inclusão de casca de soja na dieta total; FDN – fibra em detergente neutro; FDA- fibra em detergente ácido; NDT – nutrientes digestíveis totais

O período experimental foi de 110 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais às instalações e às dietas experimentais. Ao início do período de adaptação, as baias foram numeradas, os animais identificados por brincos, desverminados contra ecto e endo parasitas, e após sorteio, foram distribuídos nos tratamentos.

As dietas eram fornecidas diariamente às 06h00min e 15h00min, sendo a água *ad libitum*. As quantidades eram fornecidas de acordo com o consumo dos animais.

Amostras das dietas para determinação da composição de ácidos graxos foram coletadas ao longo do experimento e armazenadas em sacolas plásticas previamente identificadas e congeladas à -10 °C. No início das análises laboratoriais, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente e secas em estufa ventilada a 65°C, por 72 horas, e processadas em moinhos do tipo Willey, com peneira de malha 1 mm.

Ao final do período de confinamento, os animais foram encaminhados ao Frigorífico Baby Bode, na cidade de Feira de Santana-Ba, onde foram mantidos em descanso sob dieta hídrica por 16 horas, de acordo com as normas de bem-estar animal. Posteriormente, os animais foram insensibilizados por meio de eletronarcose, seguido da sangria, esfolia e evisceração. As carcaças foram então encaminhadas à câmara frigorífica (0-4°C) e, após 24 horas de resfriamento, foram retiradas amostras do músculo *Longissimus* entre a 12^a e 13^a costela, as quais foram mantidas congeladas (-24°C), até o início das análises, quando estas foram descongeladas em temperatura ambiente, trituradas, homogeneizadas e analisadas em triplicata.

Tabela 3. Composição dos ácidos graxos das dietas experimentais (%)

Ácidos graxos	Dietas experimentais				
	Testemunha	25%	50%	75%	100%
C10:0	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
C12:0	7,87	7,87	7,87	7,87	7,87
C14:0	3,65	3,53	3,57	3,67	3,57
C15:0	0,34	0,33	0,34	0,35	0,35
C16:0	21,34	21,26	21,75	22,41	22,51
C16:1n-7	0,91	0,89	0,97	0,97	0,94
C17:0	0,25	0,26	0,26	0,28	0,28
C17:1n-7	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
C18:0	3,19	3,33	3,42	3,61	3,70
C18:1n-9t	0,30	0,29	0,28	0,29	0,27
C18:1n-9c	16,22	16,37	14,09	12,47	11,11
C18:1n-7	0,96	0,92	0,88	1,10	1,02
C18:2n-6	29,43	29,15	30,40	30,55	31,48
C18:3n-6	0,70	0,73	0,71	0,69	0,69
C18:3n-3	11,27	11,44	11,81	12,09	12,53
C20:1	0,45	0,50	0,46	0,46	0,45
C20:2	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
C22:1n-9	1,05	1,06	1,10	1,13	1,15
C22:4n-6	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
AGS	37,39	37,33	37,96	38,94	39,04
AGMI	20,38	20,52	18,28	16,89	7,68
AGPI	42,23	42,15	43,75	44,16	45,52
AGPI:AGS	1,13	1,13	1,15	1,13	1,17
n-6	30,34	30,09	31,32	31,45	32,37
n-3	11,27	11,44	11,81	12,09	12,53
n-6:n-3	2,69	2,63	2,65	2,60	2,58

2.2 Métodos

2.2.1 Umidade e cinzas

As análises de umidade e cinzas foram realizadas conforme técnicas da AOAC (CUNIFF, 1998). Foram pesadas em balança analítica, aproximadamente 3,0000g ($\pm 0,0001$ g) de amostra, em cadinhos de porcelana previamente tarados em mufla a 600°C. Esses foram

levados à estufa e mantidos a 105°C por 4 horas. Em seguida, os cadinhos foram transferidos para um dessecador e resfriados por aproximadamente 30 minutos. Estas operações de aquecimento e resfriamento se repetiram até peso constante, sendo a umidade determinada gravimetricamente. Após a determinação da umidade, as amostras foram colocadas em mufla a 600°C, por aproximadamente 6 horas ou até a obtenção de uma cinza clara, sinal da ausência de matéria orgânica, na sequência, em dessecador, por 30 minutos, e fez-se a pesagem. Determinou-se gravimetricamente o teor de cinzas nas amostras.

2.2.2 Proteína bruta

A análise do teor de proteína bruta na amostra foi baseada no processo semimicro Kjeldahl, conforme técnicas da AOAC (CUNIFF, 1998). Este método consiste de três etapas: digestão das amostras, com formação de amônio, dióxido de carbono e água; a neutralização/destilação, na qual o amônio é separado e recolhido em uma solução receptora; e a titulação, que é a determinação quantitativa do amônio contida na solução receptora, dando a quantidade de nitrogênio total.

Foram pesadas 0,10 a 0,30g ($\pm 0,01$ g) de amostras e transferidas para tubos digestores, nos quais foram adicionados cerca de 2g de mistura catalítica (100,0 partes de Na₂SO₄ anidro, 1,0 parte de CuSO₄.5 H₂O e 0,8 partes de selênio metálico em pó) e 10 mL de ácido sulfúrico concentrado. Em seguida, os tubos foram levados ao digestor Büchi B-412 (Büchi, Suíça), utilizando uma rampa de aquecimento na ordem de 80°C e aumentando 30°C em um intervalo de 1 hora até 180°C, ficando a amostra por aproximadamente 5 horas no digestor, até que forme uma solução incolor. Após serem resfriados à temperatura ambiente, realizou-se a destilação em destilador Büchi B-323 (Büchi, Suíça), onde, através da reação com hidróxido de sódio, 40%, todo nitrogênio contido na amostra digerida foi convertido em amônia, a qual foi coletada em erlenmeyer contendo solução de ácido bórico 4% e indicador (mistura de verde de bromocresol e vermelho de metila). A solução resultante foi titulada com ácido clorídrico 0,1 mol/L padrão. A quantidade de nitrogênio total da amostra foi obtida através da seguinte equação:

$$\% N = \frac{V \times N \times f \times 14 \times 100}{m}$$

Em que:

% N = porcentagem de nitrogênio total na amostra;

V = volume de HCl gasto na titulação em mL;

N = normalidade padrão (HCl);

f = fator de correção da solução padrão;

m = massa da amostra (mg);

O fator de conversão de nitrogênio total para proteína bruta utilizado foi de 6,25; sendo o teor de proteína bruta da amostra obtido pela equação abaixo:

$$\%PB = \%N \times FE$$

Em que:

$\%PB$ = Porcentagem de proteína bruta contida na amostra;

FE = Fator de conversão (6,25)

$\%N$ = porcentagem de nitrogênio total na amostra;

2.2.3 Extração de lipídios totais

A extração da fração lipídica foi extraída com uma mistura de clorofórmio, metanol e água, respectivamente (2:2:1,8 v/v/v), segundo Bligh & Dyer (1959). Foram pesadas cerca de 15g ($\pm 0,1$ mg) de amostra em um béquer de 250 mL, sendo a este adicionado 15mL de clorofórmio e 30mL de metanol, agitados por 5 minutos; após, adicionou-se mais 15 mL de clorofórmio, novamente agitando a mistura por mais 5 minutos. A seguir, fez-se a adição de 15ml de água destilada à solução, mantendo esta em agitação por mais 5 minutos. A solução obtida foi filtrada a vácuo em funil de Büchner com papel filtro quantitativo, sendo ao resíduo adicionado mais 15 mL de clorofórmio, mantendo sob agitação por 5 minutos. Filtrou-se o resíduo fazendo-se uso do mesmo papel de filtro e o béquer lavado com 10 mL de clorofórmio. O filtrado foi recolhido em funil de separação; após a separação das fases, a inferior contendo o clorofórmio e a matéria graxa foi drenada para um balão previamente tarado, sendo a solução concentrada em rota-vapor (banho-maria a 33°-34°). O resíduo de solvente foi eliminado com fluxo de nitrogênio. A matéria restante no balão foi pesada e o teor de lipídios determinado gravimetricamente.

2.2.4 Extração de matéria graxa dos concentrados e da silagem

Para extração da matéria graxa dos concentrados e da silagem, para a determinação do perfil em ácidos graxos, na etapa de extração lipídica por Bligh & Dyer (1959), foi corrigido o teor de umidade para 80%.

2.2.5 Transesterificação dos triacilgliceróis

A transesterificação dos TAG foi realizada conforme o método 5509 da ISO (1978). Aproximadamente 200 mg da matéria lipídica extraída foi transferida para tubos de 10mL com tampa rosqueável, adicionados 2 mL de n-heptano e a mistura agitada até completa dissolução. Em seguida, foram adicionados 2 mL de KOH 2 mol L⁻¹ em metanol, sendo o frasco hermeticamente fechado e a mistura submetida a uma agitação vigorosa, até a obtenção de uma

solução levemente turva. Após a ocorrência da separação das fases, a superior (heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foi transferida para ependorf de 2 mL de capacidade, fechados hermeticamente e armazenados em freezer (-18°C), para posterior análise cromatográfica.

2.2.6 Análise dos ésteres metílicos de ácidos graxos por cromatografia

Os ésteres metílicos foram analisados através cromatógrafo gasoso (Thermo-Finnigan), equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida BPX-70 (120m, 0,25mm d.i). A vazão dos gases foi de 6,5mL/min para o gás de arraste N₂, 30mL/min para o gás auxiliar N₂ e 30 e 350mL/min para os gases da chama H₂ e ar sintético, respectivamente. A razão de divisão da amostra foi de 90:10. As temperaturas do injetor e detector foram 250°C e 280°C, respectivamente. O tempo total de análise foi de 40 minutos, programado em quatro rampas, sendo a temperatura inicial de 140°C e a final de 238°C. O volume de injeção foi de 1,5µL. As áreas de picos foram determinadas pelo método da normalização, utilizando um software ChromQuest 4.1. Os valores percentuais dos ácidos graxos foram obtidos após a normalização das áreas. Os picos foram identificados por comparação dos tempos de retenção de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos Sigma (EUA) e após verificação do comprimento equivalente de cadeia.

2.2.7 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e regressão a 5% de probabilidade. Para comparar o tratamento testemunha com os níveis de inclusão de casca de soja, utilizou-se o teste de Dunnett a 5% de probabilidade e o pacote estatístico SAEG (2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de regressão, não foram observados efeitos significativos ($P>0,05$) dos níveis de inclusão da casca de soja na carne dos cordeiros para os teores de lipídios totais (Tabela 4). Entretanto, com comparação pelo teste de médias (DUNNETT, 5%), observou-se que o menor valor de lipídios foi no tratamento sem a casca de soja (1,016%). Todas as demais dietas com este ingrediente aumentaram essa percentagem.

Tabela 4. Composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja

Variáveis (%)	Níveis de Substituição					Regressão	R ²	CV(%)
	Testemunha	25%	50%	75%	100%			
Lipídios totais	1,016	1,492*	1,576*	1,700*	1,497*	$\hat{Y} = 1,566$	-	18,50
Cinzas	1,105	0,900	1,061	1,087	1,078	$\hat{Y} = 1,041$	-	12,07
Umidade	75,277	75,269	74,832	74,126	73,831	$\hat{Y} = 75,7691 - 0,0200718x$	0,98	1,33
Proteína	22,089	22,974	22,771	21,742	21,241	$\hat{Y} = 23,7389 - 0,0249095x$	0,94	4,67

*médias diferentes em relação à testemunha pelo Teste de Dunett a 5% de probabilidade.

A proporção de lipídios totais encontrada foi pequena (1,56%), de acordo com alguns estudos, considerando que os teores de gordura da carne de ovinos podem variar de 2,0 a 4,0%. Provavelmente, isso ocorreu pelo fato dos animais serem inteiros (CÉZAR & SOUZA, 2007), podendo manter um conteúdo de gordura menor, mesmo com maiores pesos (SAINZ, 2000). Madruga et al. (1999a) afirmaram que a idade também influencia no teor de gordura, pois como os animais eram jovens, aproximadamente 10 meses de idade, apresentavam menos gordura em sua composição muscular, uma vez que os nutrientes ingeridos são convertidos na formação da sua estrutura física (formação de ossos e tecidos). Essa concentração para o teor lipídios pode ser considerado um ponto positivo, diante da busca dos consumidores por alimentos com baixos teores de gordura.

Os teores de cinzas contidos na carne possuem funções biológicas importantes, pois são constituintes de hormônios, enzimas, entre outros (PARDI et al., 2006). A média encontrada na carne (1,04%) não sofreu influência dos tratamentos ($P>0,05$). Nos tecidos cárneos, esse valor encontra-se ao redor de 1% (PRADO, 2004) e varia pouco, independentemente do tratamento (PRATA, 1999).

Conforme os dados obtidos, à proporção que aumentou o nível de casca de soja na dieta, houve decréscimo ($P<0,05$) de aproximadamente 0,0200718% no teor de umidade. A água

representa 75% da composição química da carne, o seu teor é inversamente proporcional ao conteúdo de gordura (HEDRICK et al., 1994).

A proteína também decresceu linearmente ($P < 0,05$) nos tratamentos que continham a casca de soja (0,0249095%). Segundo Ipharraguerre & Clark (2002), tais resultados podem ser parcialmente explicados pelo menor teor de carboidratos não fibrosos (especialmente amido) nas rações que continham níveis mais elevados de casca de soja, podendo, dessa forma, limitar a síntese de proteína microbiana no rúmen e reduzir o aporte de proteína metabolizável que chega ao intestino delgado. Araújo et al. (2008), em estudo realizado com carneiros, verificaram que a presença desse ingrediente na ração promoveu redução na digestibilidade da proteína. Sarwar et al. (1991) afirmaram que níveis elevados de casca de soja nas rações podem reduzir a digestibilidade dos componentes nutritivos da ração, devido ao aumento da taxa de passagem (NAKAMURA & OWEN, 1989). As proteínas são o segundo maior componente da carne, integram tecidos musculares e conjuntivos. Sua disponibilidade em aminoácidos essenciais e suas características de digestibilidade altamente favoráveis lhe conferem elevado valor biológico pela disponibilidade em aminoácidos essenciais (PARDI et al., 2001).

Os valores de cinzas, umidade e proteínas foram próximos àqueles apresentados na literatura (DHANDA et al., 1999, 2003; MADRUGA et al., 1999b, 2001; BESERRA et al., 2000, 2004; SILVA, 2005) e variam de 0,79 a 1,68%, de 70,80 a 80,25% e 18,50 a 23,39%, respectivamente.

Hashimoto et al. (2007), em trabalho realizado utilizando a casca de soja em substituição ao milho, verificaram que a composição centesimal do músculo *Longissimus* de caprinos não foi influenciada, sendo registradas médias de 2,98% para lipídios totais, 0,97% para cinzas, 75,06% para umidade e 20,49% para proteína.

Em relação à composição dos ácidos graxos, não foram encontradas diferenças ($P > 0,05$) para a maioria dos ácidos encontrados na carne dos cordeiros, em função dos níveis de casca de soja utilizados na dieta (Tabela 5).

A concentração dos ácidos graxos saturados C14:0 (ácido mirístico), C16:0 (ácido palmítico), considerados hipercolesterolêmicos e do C18:0 (ácido esteárico), considerado neutro (DIETSCHY, 1998), não foi influenciada ($P > 0,05$) pelos níveis substituição do milho na ração, apresentando valores de 1,73%, 25,08% e 19,06%, respectivamente. Entretanto, o ácido palmítico (16:0) apresentou teores elevados em todos os tratamentos, enquanto o ácido esteárico (18:0), que não exerce influência nos níveis sanguíneos de colesterol, apresentou a segunda maior concentração.

Tabela 5. Composição de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja

Ácidos Graxos	Níveis de Substituição					Regressão	R ²	CV (%)
	Testemunha	25%	50%	75%	100%			
Ácidos graxos saturados								
C 10:0	0,689	0,847	0,542	0,109	0,104	$\hat{Y} = 0,8811$	-	30,05
C 14:0	1,619	1,780	1,416	1,809	1,920	$\hat{Y} = 1,7311$	-	18,63
C 15:0	0,274	0,260	0,260	0,410	0,350	$\hat{Y} = 0,3203$	-	50,95
C 16:0	26,144	25,972	24,358	24,871	25,138	$\hat{Y} = 25,085$	-	7,36
C 17:0	0,852	0,837	1,037	1,067*	1,095*	$\hat{Y} = 0,801085 + 0,00327417x$	0,81	12,04
C 18:0	18,422	18,422	21,379	18,567	17,903	$\hat{Y} = 19,068$	-	8,69
C 22:0	2,252	2,378	1,963	1,565	2,051	$\hat{Y} = 1,9894$	-	26,04
Ácidos graxos monoinsaturados								
C 14:1	0,201	0,163	0,139	0,198	0,214	$\hat{Y} = 0,1785$	-	27,77
C 16:1	1,443	1,453	1,110	1,978	2,094*	$\hat{Y} = 1,00435 + 0,0108226x$	0,63	28,81
C 17:1	0,699	0,737	0,800	0,858*	0,933*	$\hat{Y} = 0,670617 + 0,00258839x$	1,0	12,37
C 18:1 n-9t	1,368	1,053	1,276	1,733	1,591	$\hat{Y} = 1,4135$	-	39,77
C 18:1 n-9c	40,543	41,181	40,815	42,037	40,893	$\hat{Y} = 41,231$	-	6,30
Ácidos graxos poliinsaturados								
C 18:2 n-6	5,281	4,441	4,619	3,726	4,584	$\hat{Y} = 4,3427$	-	21,68
C 18:3 n-3	0,229	0,289	0,318	0,317	0,398	$\hat{Y} = 0,3304$	-	28,11
CLA	0,319	0,300	0,327	0,360	0,400	$\hat{Y} = 0,263392 + 0,00133864x$	0,99	16,52
C 20:3 n-6	0,164	0,171	0,190	0,253	0,173	$\hat{Y} = 0,1972$	-	59,89
C 22:2 n-6	0,201	0,225	0,183	0,260	0,219	$\hat{Y} = 0,2220$	-	53,87

*médias diferentes em relação à testemunha pelo Teste de Dunnett a 5% de probabilidade

Os ácidos C14:0 e C16:0 podem 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. Entretanto, o ácido palmítico (C16:0) pode atuar como precursor de ácidos graxos saturados de cadeia longa, por meio da inserção consecutiva de dois átomos de carbono, dando origem a outros ácidos graxo saturados, como o esteárico (18:0), araquídico (20:0) e assim, sucessivamente.

A carne de cordeiros alimentados com as dietas contendo cascas de soja aumentaram linearmente as concentrações de C17:0 (ácido margárico) ($P < 0,05$), sendo a inclusão a partir de 75%, suficiente para proporcionar níveis mais elevados desse ácido em relação ao testemunha. Rowe et al. (1999) e Díaz et al. (2002) também verificaram que a carne dos cordeiros

terminados em confinamento apresentaram maior teor de C17:0. A flora microbiana presente no rúmen pode sintetizar seus próprios lipídios, a partir de pequenos precursores: acetato, 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).

Em relação aos ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), houve efeito ($P < 0,05$) linear crescente dos níveis de substituição para o C16:1 (ácido palmitoleico) e C17:1 (ácido heptadecenoico). A dieta contendo 100% de casca de soja apresentou uma maior quantidade (2,094%) de ácido palmitoleico em relação ao tratamento sem este ingrediente (1,44%), já para o C17:1 (ácido heptadecenoico), as dietas que diferiram do testemunha com maiores valores desse ácido foram as que tinham níveis de 75 e 100% de casca de soja.

Os ácidos graxos monoinsaturados podem ser adquiridos através da 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), através 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).

Entre o total de ácidos graxos identificados, o oleico (C18:1 n-9) foi o ácido graxo que apresentou maiores valores (41,09%). Segundo Sañudo et al. (2000), os ruminantes possuem altas concentrações de ácido oleico na composição da gordura intramuscular. Yamamoto et al. (2007), trabalhando com cordeiros terminados em confinamento, relatou que os ácidos graxos encontrados em maior concentração no músculo *Longissimus* foram: oleico (C18:1n-9c), com 41,46%; palmítico (C16:0), com 25,93%; esteárico (C18:0), com 19,75%; linoleico (C18:2n-6), com 2,96%; e mirístico (C14:0), com teores de 2,81%. No presente trabalho, houve semelhança entre os ácidos graxos encontrados em maior concentração na carne, mas com concentrações diferentes para o: C18:0 (18,93%), C18:2 n-6 (4,53%) e C14:0 (1,70%).

Madruca et al. (2005) também relataram que, entre o total de ácidos graxos identificados, seis ácidos graxos (C16:0, C18:0, C16:1, C18:1 e C18:2) constituíram acima de 90% das áreas totais dos cromatogramas. Sendo o C18:1 o mais predominante, seguido pelos C16:0 e C18:0.

Em relação aos ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), foram identificados na carne o ácido linoleico (C18:2 n-6), com teores de 4,34%, e o ácido α linolênico (C18:3 n-3), com 0,31%. 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 encontra-se disponível para incorporação nos tecidos. Esses ácidos são considerados essenciais e importantes por serem precursores dos ácidos da família da série n-6 e n-3,

respectivamente. Os animais não possuem a capacidade de inserir duplas ligações, além dos carbonos 9 e 10, portanto, são incapazes de produzir endogenamente os ácidos graxos das famílias n-6 e n-3, não podendo ser sintetizados pelos animais, só pelos vegetais (ROSA, 2003).

O CLA respondeu linearmente ($P < 0,05$) aos níveis de substituição do milho, observando aumento de 0,013 pontos percentuais de CLA para cada 1% de substituição. Sugere-se que tenha ocorrido uma incompleta biohidrogenação do ácido linoleico (C18:2) pela microbiota ruminal, originando então o ácido linoleico conjugado, sendo então absorvido e depositado no músculo. Esse resultado é desejável, uma vez que o CLA é um ácido graxo de origem animal com propriedade anticarcinogênica e está relacionado à redução na incidência de doenças cardiovasculares, prevenção e tratamento de tumores (TAPIERO et al., 2002).

De acordo com a análise de regressão, a composição de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), ácidos graxos poliinsaturados (AGP), razão AGPI/AGS, ômega 6 (n-6) e ômega 3 (n-3) não sofreram influência ($P > 0,05$) das dietas (Tabela 6).

Tabela 6. Somatórios e razões dos principais ácidos graxos presentes na carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja

Ácidos Graxos	Níveis de Substituição					Regressão	R ²	CV (%)
	Testemunha	25%	50%	75%	100%			
AGS	49,633	49,735	50,003	48,399	48,562	$\hat{Y} = 49,1750$	-	4,90
AGMI	44,254	44,587	45,382	46,804	45,728	$\hat{Y} = 45,6243$	-	5,82
AGPI	6,155	5,271	5,099	4,918	5,775	$\hat{Y} = 5,3050$	-	22,07
AGPI:AGS	0,124	0,106	0,102	0,102	0,119	$\hat{Y} = 0,1081$	-	23,34
n-6	5,607	4,838	4,476	4,241	4,977	$\hat{Y} = 4,6331$	-	23,18
n-3	0,229	0,289	0,283	0,317	0,398	$\hat{Y} = 0,3216$	-	27,83
n-6:n-3	24,485	16,740*	15,816	13,378*	12,505*	$\hat{Y} = 18,9323 - 0,062898x$	0,75	24,29

*médias diferentes em relação à testemunha pelo Teste de Dunett a 5% de probabilidade. AGS: ácidos graxos saturados; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; AGPI: ácidos graxos poliinsaturados; CLA: ácido linoléico conjugado; n-6: ácidos graxos ômega 6; n-3: ácidos graxos ômega 3.

Neste experimento, a razão AGPI:AGS encontrada (0,11) foi inferior à recomendada 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, ao redor de 0,1 (SCOLLAN et al., 2001). Em ruminantes, a proporção de poliinsaturado:saturado é menor devido à biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados da dieta pelos microorganismos do rúmen (BANSKALIEVA et al., 2000). Em cordeiros terminados com concentrado ou forragem, os ácidos graxos poliinsaturados da dieta são biohidrogenados no rúmen, resultando na absorção

predominante de ácidos graxos saturados pelo intestino. Este é um dos motivos pelo qual a carne ovina é caracterizada por alta concentração de ácidos graxos saturados e baixa razão de ácidos graxos poliinsaturados:saturados (AGPI:AGS) (COOPER et al., 2004).

A razão n-6:n-3 sofreu alterações ($P < 0,05$), reduzindo 0,0628, e variou de 24,485:1 a 12,505:1. Com níveis de 25, 75 e 100% de substituição da casca de soja na dieta, essa redução foi ainda maior, quando comparado ao tratamento controle. Os nutricionistas tem salientado a importância de manter uma razão ótima entre n-6:n-3 em níveis inferiores a 4, para diminuição dos riscos de desenvolver um câncer ou possíveis complicações coronarianas, especialmente, a formação de coágulos no sangue, levando a ataques do coração (ENSER, 2001). Entretanto, a maioria dos alimentos presentes na dieta humana possui relações superiores a esta.

4. CONCLUSÃO

A composição centesimal e quantidade de ácidos graxos na carne apresentaram pouca variação em função dos níveis utilizados.

A concentração do ácido linoleico conjugado (CLA) aumentou e houve diminuição na razão n-6:n-3 com a substituição do milho pela casca de soja.

Dessa forma, a casca de soja pode substituir o milho em 100% na dieta.

5. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R.C. de; PIRESM A.V.; SUSIN, I. et al. Digestibilidade aparente de dietas com combinações de casca de soja e feno de “coastcross” (*Cynodon* sp.) oferecidas para cordeiros. **Scientia Agricola**, v.65, n.6, p.581-588, 2008.
- BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**, v.37, p.255-268, 2000.
- BESERRA, F.J.; MONTE, A.L.S.; BEZERRA, L.C.N.M. et al. Caracterização química da carne de cabritos da raça Moxotó e de cruzas Pardo Alpina x Moxotó. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.1, p.171-177, 2000.
- BESERRA, F.J.; MADRUGA, M.S.; LEITE, A.M. et al. Effect of age at slaughter on chemical composition of meat from Moxotó goats and their crosses. **Small Ruminant Research**, v.55, p.177-181, 2004.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry and Physiology**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- CÉZAR, M.F. & SOUZA, W.H. **Carcaças Ovinas e Caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 147p.
- CUNIFF, P.A. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16.ed. Arlington [s.n] 1998. CD-ROM.
- COOPER, S.L.; SINCLAIR, L.A.; WILKINSON, R.G. et al. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid content of muscle and adipose tissue in lambs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1461-1470, 2004.
- DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; MURRAY, P.J. et al. The influence of goat genotype on the production of Capretto and Chevon carcasses. 4. Chemical composition of muscle and fatty acid profiles of adipose tissue. **Meat Science**, v.52, p.375-379, 1999.
- DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; MURRAY, P.J. Carcass composition and fatty acid profiles of adipose tissue of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. **Small Ruminant Research**, v.50, p.67-74, 2003.
- DÍAZ, M.T.; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V. et al. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v.43, p.257-268, 2002.

- DIETSCHY, J.M. Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein cholesterol. **Journal Nutrition**, v.128, p.444-448, 1998.
- DOREAU, M. & FERLAY, A. Digestion and utilization of fatty acids by ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, n.45, p.379-396, 1994.
- ENSER, M. **The role of fats in human nutrition**. Surrey: Leatherhead Publishing, 2001.
- HASHIMOTO, J.H.; ALCALDE, C.R.; ZAMBOM, M.A. et al. Desempenho e digestibilidade aparente em cabritos Boer x Saanen em confinamento recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.174-182, 2007.
- HEDRICK, H.B.; ABERLE, E.D.; FORREST, J.C. JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. **Principles of Meat Science**. 3 ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, 1994. 354p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **Animal and vegetable fats and oils preparation of methyl esters of fatty acids**. Geneve: ISO. Method ISO 5509, 1978. p.1-6.
- IPHARRAGUERRE, I. R.; IPHARRAGUERRE, R. R.; CLARK, J. H. Performance of lactating dairy cows fed varying amounts of soyhulls as a replacement for corn grain. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 11, p. 2905-2912, 2002.
- MADRUGA, M.S.; ARRUDA, S.G.B.; ARAUJO, E.M. et al. Efeito da idade de abate no valor nutritivo e sensorial da carne caprina de animais mestiços. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.3, p.374-379, 1999a.
- MADRUGA, M.S.; ARRUDA, S.G.B.; NASCIMENTO, J.A. Castration and slaughter age effects on nutritive value of the "Mestiço" goat meat. **Meat Science**, v.52, p.119-125, 1999b.
- MADRUGA, M.S.; NARAIN, N.; SOUZA, J.G. et al. Castration and slaughter age effects on fat components of "Mestiço" goat meat. **Small Ruminant Research**, v.42, p.77-82, 2001.
- MADRUGA, M.S.; SOUZA, W.H.; ROSALES, M.D. et al. Quality of Santa Ines lambs meat terminated with different diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p.309-315, 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.

- MARQUES, A.V.M.S.; COSTA, R.G.; SILVA, A.M.A. et al. Feno de flor de seda (*Calotropis procera* SW) em dietas de cordeiros Santa Inês: Biometria e rendimento dos componentes não-constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, n.1, v.3, p.85-89, 2008.
- NAKAMURA, T.; OWEN, F.G. High amounts of soyhulls for pelleted concentrate diets. **Journal of Dairy Science**, n.72, p.988-994, 1989.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 1.ed. Washington: National Academy Press, 2007. 362p.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed. Goiânia: Universidade Federal de Santa Goiás, 2001. 623p.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da carne**. 2a ed. Goiânia: CEGRAF- UFG/ Niterói: EDUFF, 2006. 624p.
- PRADO, I. N. **Conceitos sobre a produção com qualidade de carne e leite**. Maringá: Eduem, 2004.
- PRATA, L. F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 217p.
- RESTLE, J.; FATURI, C.; FILHO, D.C.A. et al. Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1009-1015, 2004.
- RIBEIRO JR., J.I. **Análises Estatísticas no SAEG (Sistema para análises estatísticas)**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 301p.
- ROSA, F.C. **Composição química e métodos de cocção de carcaça de frangos de corte alimentados com rações suplementadas com ômega-3**. 2003. 134f. (Tese de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- ROWE, A.; MACEDO, F.A.F.; VISENTAINER, J.V. et al. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. **Meat Science**, v.51, p.283-288, 1999.
- SAINZ, R.D. Avaliação de carcaças e cortes comerciais de carne caprina e ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: 2000. p.237-250.

- SAÑUDO, C.; AFONSO, M., SÁNCHEZ A. et al. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in EU carcass classification system. **Meat Science**, v.56, p.89-94, 2000.
- SARWAR, M.; FIRKINS, J.L.; EASTRIDGE, M.L. Effect of neutral detergent fiber of forage with soyhulls and corn gluten feed for dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.1006-1017, 1991.
- SAUVANT, D.& BAS, P. La digestion des lipids chez ruminant. **INRA Productions Animales**. v.14, p.303-310, 2001.
- SCOLLAN, N.D.; CHOI, N.J.; KURT, E. et al. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v.85, p.115-124, 2001.
- SILVA, K.T. **Desempenho, digestibilidade e características de carcaças de cabritos mestiços Boer x Saanen confinados, recebendo rações com diferentes níveis energéticos**. 2005. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.
- TAPIERO, H.; NGUYEN, B.; COUVREUR, P. Polyunsaturated fatty acids (PUFA) and eicosanoids in human health and pathologies. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v.56, n.5, p.215-222, 2002.
- 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**, São Paulo, v.27, n.315, p.84-88, maio. 2003.
- WOOD, J.D. RICHARDSON, G.R.; FISHER, A.V. et al. Effects of fatty acids on meat quality: A review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003
- WOOD, J.D. ENSER, M., FISHER, A.V. et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, n.78, p.343-358, 2008.
- YAMAMOTO, S.M., SOBRINHO, A.G.S. VIDOTTI, R.M. et al. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo silagem de resíduos de peixe. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.36 n.4, p.1131-1139, 2007.

V. CAPÍTULO II – RESUMO

COSTA, L.S. **Correlação entre composição dos ácidos graxos consumidos e sua composição na carne de cordeiros alimentados com dietas contendo casca de soja.** Itapetinga-Ba: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, 2011. 68p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia - Produção de Ruminantes)*.

Foi estudada a correlação entre composição de ácidos graxos na dieta e na carne de cordeiros alimentados com dietas contendo níveis de casca de soja. O experimento foi desenvolvido na UESB em Itapetinga-Ba. Foram utilizados 25 ovinos Santa Inês, confinados, machos inteiros, cujos tratamentos consistiam em diferentes níveis de substituição do milho pela casca de soja (testemunha, 25, 50, 75 e 100%) e silagem de capim elefante como volumoso. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. O período experimental foi de 110 dias. Após esse período, os animais foram abatidos e as amostras do *Longissimus* foram coletadas e embaladas a vácuo para posteriores análises. Para análise dos dados, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson, entre a composição dos ácidos graxos consumidos com a composição dos ácidos graxos encontrados na carne. Os resultados do presente estudo demonstram que existem correlações fracas, moderadas, positivas e negativas entre os ácidos graxos consumidos e os ácidos graxos depositados na carne. Tais correlações demonstram que a dieta fornecida aos animais modificou o perfil de ácidos graxos, aumentando os ácidos graxos linoleico conjugado (CLA), os pertencentes à família n-3, e reduzindo a razão n-6/n-3 na carne dos ovinos alimentados com níveis de casca de soja.

Palavras-chave: ácidos graxos monoinsaturados, ácidos graxos poliinsaturados, ácidos graxos saturados, pequenos ruminantes

*Orientador: Robério Rodrigues Silva, D. Sc. - UESB e Co-orientadores: Fabiano Ferreira da Silva, D. Sc. – UESB e Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, D. Sc. – UFBA.

V. CHAPTER II – ABSTRACT

COSTA, L.S. **Correlation between diet and meat fatty acid composition of rams fed diets containing soybean hulls.** Itapetinga-Ba: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, 2011. 68p. (Master's dissertation in zootechny - Ruminant Production)*.

Were studied the correlation between diet and meat fatty acid composition from rams fed different levels of soybean hulls in the diet. The experiment was conducted in UESB in Itapetinga-Ba. 25 Santa Inês rams were finished in fed-lot. Treatments were different levels of corn by soybean hulls substitution (control, 25, 50, 75 and 100%) and elephant grass silage as roughage. The design was completely randomized. The experimental period was 110 days. After this period the animals were slaughtered. *Longissimus* samples were collected and vacuum packed for further analysis. For data analysis were calculated the Pearson's correlation coefficient between composition of fatty acids consumed in the fatty acids found in meat. The results of this study demonstrate that there were weak, moderate, positive and negative correlations and differences between fatty acids consumed and deposited in the meat. Such correlations demonstrate that the diet fed to animals changed the fatty acids profile, fatty acids increase conjugated linoleic acid (CLA), belonging to the family n-3 and reducing the n-6/n-3 ratio in meat from sheep fed different soybean hulls levels.

Keywords: monounsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, saturated fatty acids, small ruminants

*Adviser: Robério Rodrigues Silva, D. Sc. - UESB and Co-advisers: Fabiano Ferreira da Silva, D. Sc. – UESB and Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, D. Sc. – UFBA.

CORRELAÇÃO ENTRE COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS CONSUMIDOS E SUA COMPOSIÇÃO NA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO CASCA DE SOJA

1. INTRODUÇÃO

O consumo de carne ovina vem crescendo bastante nos últimos anos. Assim, é fundamental a implantação de técnicas de produção, visando maior qualidade da carne para atender a um mercado consumidor mais exigente, devido a inúmeras campanhas em prol de uma alimentação mais saudável.

A carne de ruminantes vem sendo associada a problemas cardíacos, devido à fração lipídica que a caracteriza, considerada fonte de ácidos graxos saturados e, conseqüentemente, contribuidor dietético para desenvolvimento de aterosclerose (WILLIANS, 2000). Isso tem estimulado a indústria da carne e pesquisadores a procurar soluções para diminuir o teor de ácidos graxos saturados e aumentar o de ácidos graxos poliinsaturado, principalmente os da família n-3 e n-6, bem como a concentração do ácido linoleico conjugado (CLA), devido ao seu efeito anticancerígeno, o que podem elevar a qualidade nutricional desses alimentos (ANSORENA e ASTIASARAN, 2004).

Segundo, Silva Sobrinho & Silva (2000), com a manipulação da dieta é possível alterar a composição de ácidos graxos que são depositados, uma vez que o lipídio é o componente químico mais variável do músculo e do organismo animal, e seu aumento não depende, necessariamente, do crescimento muscular e sim da dieta nutricional (FORREST et al. 1979).

Contudo, não são encontrados na literatura estudos que tragam uma correlação entre os lipídios encontrados na dieta dos animais com aqueles encontrados na carne dos mesmos. Entretanto, esses estudos podem auxiliar em formulação de dietas que visem à deposição de ácidos graxos benéficos para a saúde humana.

Dentro desse contexto, objetivou-se com este trabalho estudar a correlação entre consumo e deposição de ácidos graxos na carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo casca de soja.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem

O experimento foi conduzido no Laboratório de Experimentação Animal do Departamento de Tecnologia Rural e Animal- DTRA, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, na cidade de Itapetinga-Ba, durante o período de junho a outubro de 2009.

Foram utilizados vinte e cinco cordeiros da raça Santa Inês, com idade média de seis meses e peso de $22,0 \pm 2,26$ Kg, os quais foram distribuídos em baias individuais de 1,10 x 1,0m, com piso cimentado, providas de comedouros e bebedouros individuais e dispostas em área coberta.

Os animais foram distribuídos em cinco tratamentos, utilizando o delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram em níveis de casca de soja em substituição ao milho, sendo um tratamento testemunha e outros nas proporções de 25%, 50%, 75% e 100%, totalizando cinco tratamentos e cinco repetições.

O concentrado foi formulado de acordo com o NRC (2007), para um ganho diário de 200g, em uma dieta isoproteica, formulado com milho, farelo de soja, ureia, mistura mineral e casca de soja. Como volumoso, utilizou-se silagem de capim elefante. A relação volumoso:concentrado foi de 60:40.

Tabela 1. Proporção (%) dos ingredientes nos concentrados com base na matéria seca

Ingredientes	Concentrado				
	Testemunha ¹	25% ¹	50% ¹	75% ¹	100% ¹
Milho	52,00	39,00	26,00	13,00	0,00
Farelo de soja	42,60	42,80	43,00	43,20	43,30
Casca de soja	0,00	13,00	26,00	39,00	52,00
Ureia	2,40	2,20	2,00	1,80	1,70
Mistura mineral ²	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

¹Nível de inclusão de casca de soja na dieta total.

²Níveis de garantia (nutrientes/Kg): cálcio-170g; enxofre-19g; fósforo- 85g; magnésio- 13g; sódio- 113g; cobre- 600mg; cobalto- 45mg; cromo- 20mg; ferro- 1850mg; flúor máximo- 850mg; iodo-80mg; manganês- 1350mg; selênio- 16mg e zinco- 4000mg.

Tabela 2. Composição bromatológica das dietas experimentais em (%) da matéria seca

Componentes (%)	Testemunha ¹	25% ¹	50% ¹	75% ¹	100% ¹
Matéria seca	50,8	50,9	50,9	51,3	51,2
Proteína bruta	18,5	17,0	16,0	18,7	17,6
Extrato etéreo	2,8	3,0	2,8	2,9	2,6
Cinzas	7,0	7,5	7,5	7,6	7,7
FDN	60,3	62,9	63,5	64,8	65,6
FDA	31,5	32,8	35,0	35,9	36,8
NDT	82,3	82,9	82,3	84,7	85,2

¹Nível de inclusão de casca de soja na dieta total; FDN – fibra em detergente neutro; FDA- fibra em detergente ácido; NDT – nutrientes digestíveis totais

O período experimental foi de 110 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais às instalações e às dietas experimentais. Ao início do período de adaptação, as baias foram numeradas, os animais identificados por brincos, desverminados contra ecto e endo parasitas, e após sorteio, foram distribuídos nos tratamentos.

As dietas eram fornecidas diariamente às 06h00min e 15h00min, sendo a água *ad libitum*. As quantidades eram fornecidas de acordo com o consumo dos animais.

Amostras das dietas para determinação da composição de ácidos graxos foram coletadas ao longo do experimento e armazenadas em sacolas plásticas previamente identificadas e congeladas à -10 °C. No início das análises laboratoriais, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente e secas em estufa ventilada a 65°C, por 72 horas, e processadas em moinhos do tipo Willey, com peneira de malha 1 mm.

Ao final do período de confinamento, os animais foram encaminhados ao Frigorífico Baby Bode, na cidade de Feira de Santana-Ba, onde foram mantidos em descanso sob dieta hídrica por 16 horas, de acordo com as normas de bem-estar animal. Posteriormente, os animais foram insensibilizados por meio de eletroanestesia, seguido da sangria, esfola e evisceração. As carcaças foram então encaminhadas à câmara frigorífica (0-4°C) e, após 24 horas de resfriamento, foram retiradas amostras do músculo *Longissimus* entre a 12^a e 13^a costela, as quais foram mantidas congeladas (-24°C) até o início das análises, quando estas foram descongeladas em temperatura ambiente, trituradas, homogeneizadas e analisadas em triplicata.

Tabela 3. Composição dos ácidos graxos consumidos nas dietas experimentais (%)

Ácidos graxos	Dietas experimentais				
	Testemunha	25%	50%	75%	100%
C10:0	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
C12:0	7,87	7,87	7,87	7,87	7,87
C14:0	3,65	3,53	3,57	3,67	3,57
C15:0	0,34	0,33	0,34	0,35	0,35
C16:0	21,34	21,26	21,75	22,41	22,51
C16:1n-7	0,91	0,89	0,97	0,97	0,94
C17:0	0,25	0,26	0,26	0,28	0,28
C17:1n-7	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
C18:0	3,19	3,33	3,42	3,61	3,70
C18:1n-9t	0,30	0,29	0,28	0,29	0,27
C18:1n-9c	16,22	16,37	14,09	12,47	11,11
C18:1n-7	0,96	0,92	0,88	1,10	1,02
C18:2n-6	29,43	29,15	30,40	30,55	31,48
C18:3n-6	0,70	0,73	0,71	0,69	0,69
C18:3n-3	11,27	11,44	11,81	12,09	12,53
C20:1	0,45	0,50	0,46	0,46	0,45
C20:2	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
C22:1n-9	1,05	1,06	1,10	1,13	1,15
C22:4n-6	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
AGS	37,39	37,33	37,96	38,94	39,04
AGMI	20,38	20,52	18,28	16,89	7,68
AGPI	42,23	42,15	43,75	44,16	45,52
AGPI:AGS	1,13	1,13	1,15	1,13	1,17
n-6	30,34	30,09	31,32	31,45	32,37
n-3	11,27	11,44	11,81	12,09	12,53
n-6:n-3	2,69	2,63	2,65	2,60	2,58

2.2 Métodos

2.2.1 Extração de matéria graxa (Lipídios Totais)

A matéria graxa total foi extraída com uma mistura de clorofórmio, metanol e água, respectivamente (2:2:1,8 v/v/v), segundo Bligh & Dyer (1959). Foram pesadas cerca de 15g ($\pm 0,1$ mg) de amostra em um béquer de 250 mL, sendo a este adicionado 15mL de clorofórmio e

30mL de metanol, agitados por 5 minutos; após, adicionou-se mais 15 mL de clorofórmio, novamente agitando a mistura por mais 5 minutos. A seguir, fez-se a adição de 15ml de água destilada à solução, mantendo esta em agitação por mais 5 minutos. A solução obtida foi filtrada a vácuo em funil de Büchner com papel filtro quantitativo, sendo ao resíduo adicionado mais 15 mL de clorofórmio, mantendo sob agitação por 5 minutos. Filtrou-se o resíduo fazendo-se uso do mesmo papel de filtro e o béquer lavado com 10 mL de clorofórmio. O filtrado foi recolhido em funil de separação; após a separação das fases, a inferior contendo o clorofórmio e a matéria graxa foi drenada para um balão previamente tarado, sendo a solução concentrada em rota-vapor (banho-maria a 33°-34°). O resíduo de solvente foi eliminado com fluxo de nitrogênio. A matéria restante no balão foi pesada e o teor de lipídios determinado gravimetricamente.

2.2.2 Extração de matéria graxa dos concentrados e da silagem

Para extração da matéria graxa dos concentrados e da silagem, para a determinação do perfil em ácidos graxos, na etapa de extração lipídica por Bligh & Dyer (1959), foi corrigido o teor de umidade para 80%.

2.2.3 Transesterificação dos triacilgliceróis

A transesterificação dos TAG foi realizada conforme o método 5509 da ISO (1978). Aproximadamente 200 mg da matéria lipídica extraída foi transferida para tubos de 10mL com tampa rosqueável, adicionados 2 mL de n-heptano e a mistura agitada até completa dissolução. Em seguida, foram adicionados 2 mL de KOH 2 mol L⁻¹ em metanol, sendo o frasco hermeticamente fechado e a mistura submetida a uma agitação vigorosa, até a obtenção de uma solução levemente turva. Após a ocorrência da separação das fases, a superior (heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foi transferida para ependorf de 2 mL de capacidade, fechados hermeticamente e armazenados em freezer (-18°C), para posterior análise cromatográfica.

2.2.4 Análise dos ésteres metílicos de ácidos graxos por cromatografia

Os ésteres metílicos foram analisados através cromatógrafo gasoso (Thermo-Finnigan), equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida BPX-70 (120m, 0,25mm d.i). A vazão dos gases foi de 6,5mL/min para o gás de arraste N₂, 30mL/min para o gás auxiliar N₂ e 30 e 350mL/min para os gases da chama H₂ e ar sintético, respectivamente. A razão de divisão da amostra foi de 90:10. As temperaturas do injetor e detector foram 250°C e 280°C, respectivamente. O tempo total de análise foi de 40 minutos, programado em quatro rampas, sendo a temperatura inicial de 140°C e a final de 238°C. O volume de injeção foi de 1,5µL. As áreas de picos foram determinadas pelo método da normalização, utilizando um software ChromQuest 4.1. Os valores percentuais dos ácidos graxos foram obtidos após a

normalização das áreas. Os picos foram identificados por comparação dos tempos de retenção de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos Sigma (EUA) e após verificação do comprimento equivalente de cadeia.

Tabela 4. Composição de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja

Ácidos graxos	Dietas experimentais				
	Testemunha	25%	50%	75%	100%
C 10:0	0,689	0,847	0,542	0,109	0,104
C 14:0	1,619	1,780	1,416	1,809	1,920
C 14:1	0,201	0,163	0,139	0,198	0,214
C 15:0	0,274	0,260	0,260	0,410	0,350
C16:0	26,144	25,972	24,358	24,871	25,138
C16:1	1,443	1,453	1,110	1,978	2,094
C 17:0	0,852	0,837	1,037	1,067	1,095
C 17:1	0,699	0,737	0,800	0,858	0,933
C 18:0	18,422	18,422	21,379	18,567	17,903
C 18:1 n-9t	1,368	1,053	1,276	1,733	1591
C 18:1 n-9c	40,543	41,181	40,815	42,037	40,893
C 18:2 n-6	5,281	4,441	4,619	3,726	4,584
C 18: 3 n-3	0,229	0,289	0,318	0,317	0,398
CLA	0,319	0,300	0,327	0,360	0,400
C 20:3 n-6	0,164	0,171	0,190	0,253	0,173
C 22:0	2,252	2,378	1,963	1,565	2,051
C 22:2 n-6	0,201	0,225	0,183	0,260	0,219
AGS	49,633	49,735	50,003	48,399	48,562
AGMI	44,254	44,587	45,382	46,804	45,728
AGPI	6,155	5,271	5,099	4,918	5,775
AGPI:AGS	0,124	0,109	0,102	0,102	0,119
n-6	5,607	4,838	4,476	4,241	4,977
n-3	0,229	0,289	0,283	0,317	0,398
n-6:n-3	24,485	16,740	15,816	13,378	12,505

2.2.5 Análise estatística

Para análise dos dados, 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). Interpretando o valor de r obtém-se:

Valores de “r”	Interpretação
0,00 a 0,19	Correlação bem fraca
0,20 a 0,39	Correlação fraca
0,40 a 0,69	Correlação moderada
0,70 a 0,89	Correlação forte
0,90 a 1,00	Correlação muito forte

Fonte:<http://leg.ufpr.br/~silvia/CE003/node74.html>

A significância do coeficiente de correlação foi testada por meio do teste "t" a 5% de probabilidade, utilizando o pacote estatístico através do programa estatístico SAEG (2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na dieta oferecida aos animais, destacam-se os ácidos graxos poliinsaturados (Tabela 3). Já na carne, os AGS são predominantes, indicada pela baixa razão AGPI/AGS (Tabela 4). Os dados demonstram que existiu correlação entre os ácidos graxos da dieta com os ácidos da carne: C10:0 (cáprico), C14:1 (miristoleico), C15:0 (pentadecanoico), C16:0 (palmítico), C16:1 (palmitoleico), C17:0 (margárico), C17:1 (heptadecenoico), C18:1 (elaídico), α C18:3 (linolênico), CLA, C22:0 (behênico), com o somatório dos AGMI, n-3 e razão entre n-6:n-3, depositados na carne.

O ácido mirístico (C14:0) da dieta apresentou correlação moderada e positiva com o ácido behênico (C22:0) presente na carne ($r= 0,35$), sendo este considerado neutro, não afetando nas concentrações de colesterol plasmático. Sua neutralidade é consequência da baixa absorção e baixa biodisponibilidade, quando comparado com outros ácidos graxos, como também do longo comprimento da sua cadeia hidrocarbonada (CATER & DENKE, 2001) (Tabela 5).

O ácido palmítico (C16:0) é o precursor do ácido palmitoleico (C16:1n-7), pois sofre dessaturação pela delta 9 dessaturase, formando esse AGM (NAKAMURA & NARA, 2004), o que justifica a correlação moderada entre eles ($r= 0,55$). O ácido palmitoleico é responsável pelo metabolismo dos lipídios, podendo ajudar no equilíbrio dos níveis de colesterol HDL e LDL (WEN & CHEN, 2000). O C16:0 também é utilizado para formação de ácidos graxos saturados mais longos ou insaturados.

Para os ácidos graxos pentadecanoico (C15:0), palmítico (C16:0), margárico (C17:0) e esteárico (C18:0) da dieta, verificou-se correlações moderadas e positivas ($r= 0,54$; $0,55$; $0,50$ e $0,52$), respectivamente, para o CLA, o que pode ter contribuído pra sua deposição na carne. Efeito parecido também foi encontrado para os ácidos da série n-3.

O CLA, atualmente, é relacionado a efeitos anticarcinogênicos e antiaterogênicos (LEE et al., 2005). Os ácidos graxos da série n-3 apresentam um papel protetor nas doenças coronarianas e suas complicações, pois metabolicamente eles diminuem a produção hepática de triacilglicerol e apolipoproteína B, os principais constituintes lipídicos e proteicos das lipoproteínas transportadoras de triacilglicerol (CONNOR, 2000).

As correlações negativas, também, são resultados favoráveis. É interessante a redução na razão n-6:n-3, devido a propriedades pró-inflamatórias do n-6, devendo-se diminuir sua ingestão para auxiliar na prevenção de doenças (MACRAE et al., 2005). Todos os ácidos graxos saturados consumidos correlacionaram negativamente com a razão n-6:n-3, presente na carne dos cordeiros. Há competição entre os ácidos graxos das famílias n-6 e n-3 pelas enzimas

envolvidas nas reações de dessaturação e alongamento da cadeia, devendo assim existir equilíbrio na ingestão de n-6 e n-3, pois um excesso de n-6 poderá impedir, por efeito de competição, a transformação do ácido graxo da série ômega-3 em seus derivados de cadeia longa (MARTIN et. al., 2006).

Tabela 5. Correlação entre os ácidos graxos saturados da dieta com os ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja

Ácidos graxos da carne	Ácidos graxos da dieta									
	C14:0		C15:0		C16:0		C17:0		C18:0	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
C10:0	-	-	0,45	0,0130	0,48	0,0086	0,55	0,0026	0,50	0,0064
C15:0	-	-	0,37	0,0379	0,36	0,0416	0,36	0,0401	-	-
C16:1n-7	-	-	0,55	0,0027	0,55	0,0029	0,56	0,0020	0,53	0,0039
C17:0	-	-	0,61	0,0007	0,67	0,0002	0,62	0,0005	0,65	0,0003
C17:1 n-7	-	-	0,59	0,0012	0,67	0,0002	0,67	0,0002	0,70	0,0001
C18:1 n-9t	-	-	0,45	0,0140	0,41	0,0248	0,36	0,0416	-	-
C18:3 n-3	-	-	0,37	0,0386	0,48	0,0092	0,49	0,0069	0,55	0,0029
CLA	-	-	0,54	0,0034	0,55	0,0029	0,50	0,0060	0,52	0,0048
C22:0	0,35	0,046	-0,42	0,0193	-0,42	0,0199	-0,40	0,0254	-0,35	0,0444
n-3	-	-	0,37	0,0386	0,48	0,0092	0,49	0,0069	0,55	0,0029
n-6:n-3	-	-	-0,37	0,0390	-0,52	0,0047	-0,60	0,0008	-0,62	0,0006

As correlações entre os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), consumidos com os ácidos graxos depositados na carne (Tabela 6), demonstra que o ácido palmitoleico (C16:1 n-7) da dieta apresentou correlação moderada e positiva com o ácido margárico (C17:0) ($r= 0,61$) e heptadecenoico (C17:1 n-7) ($r= 0,42$) e moderada negativa com o ácido behênico (C22:0) ($r= -0,48$). Os AGPI da família n-7 são formados a partir do ácido C16:1 n-7 pelo processo de dessaturação e alongação.

O ácido elaídico (C18:1 n-9t) da dieta apresentou correlações negativas para os ácidos margárico (C:17:0), heptadecenoico (C17:1 n-7), α linolênico (C18:3n-3) e n-3 encontrados na composição da carne dos cordeiros. Contudo, correlacionou-se positivamente com a razão n-6:n-3.

Em relação ao ácido oleico (C18:1 n-9) consumido, as correlações foram negativas para quase todos os ácidos encontrados na carne. O ácido oleico pode competir com o ácido α linolênico (C18:3 n-3) e seus produtos intermediários para as reações mediadas por dessaturases

e elongases (WOUTERSEN et al., 1999), o que justifica o valor para o n-3, uma vez que o bioprecursor da família n-3 é o α linolênico, ocorrendo, assim, a diminuição na deposição desses ácidos na carne.

Os ácidos 7-octadecenoico (C18:1 n-7) e erúcido (C22:1 n-9) correlacionaram positivamente com a maioria dos ácidos presentes na carne, dentre eles o CLA, apresentando correlação fraca ($r=0,39$) e moderada ($r=0,54$) para o C18:1 n-7 e C22:1 n-9, respectivamente. O 7-octadecenoico e erúcido também correlacionaram positivamente com AGS da carne, podendo ser explicado devido a biohidrogenação, processo que ocorre no rúmen, mecanismo considerado de auto-defesa dos microorganismos ruminais, que convertem os ácidos graxos insaturados em saturados (MEDEIROS, 2003).

Tabela 6. Correlação entre os ácidos graxos monoinsaturados da dieta com os ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja

Ácidos graxos da carne	Ácidos graxos da dieta									
	C 16:1n-7		C18:1 n-9t		C18:1 n-9c		C18:1 n-7		C22:1 n-9	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
C10:0	-	-	-	-	-0,43	0,0171	0,59	0,0011	0,44	0,0146
C14:1 n-7	-	-	-	-	-	-	0,37	0,0365	-	-
C15:0	-	-	-	-	-	-	0,40	0,0261	-	-
C16:1n-7	-	-	-	-	-0,51	0,0052	0,60	0,0009	0,50	0,0059
C17:0	0,61	0,0008	-0,52	0,0045	-0,68	0,0001	0,38	0,0323	0,68	0,0001
C17:1 n-7	0,42	0,0196	-0,62	0,0006	-0,69	0,0001	0,42	0,0209	0,70	0,0001
C18:1 n-9t	-	-	-	-	-0,37	0,0371	0,41	0,0232	0,36	0,0425
C18:3 n-3	-	-	-0,58	0,0014	-0,52	0,0046	-	-	0,53	0,0039
CLA	-	-	-0,43	0,0185	-0,56	0,0023	0,39	0,0295	0,54	0,0032
C22:0	-0,48	0,0082	-	-	0,37	0,0360	0,39	0,0287	-0,38	0,0315
n-3	-	-	-0,58	0,0014	-0,52	0,0046	-	-	0,53	0,039
n-6:n-3	-	-	0,57	0,0018	0,52	0,0042	-	-	-0,56	0,0021

O ácido erúcido (C22:1 n-9) da dieta correlacionou positivamente com a maioria dos ácidos graxos encontrados na carne. Correlação negativa e fraca ($r=-0,38$) foi identificada apenas para o ácido behênico (C22:0) e negativa e moderada para razão n-6:n-3 ($r=-0,56$).

Na tabela 7, estão os valores das correlações dos ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) da dieta com os encontrados na carne. O ácido linoleico (C18:2 n-6) apresentou correlação moderada positiva com os ácidos palmítoleico (C16:1n-7), margárico (C17:0), heptadecenoico

(C17:1 n-7), α linolênico (C18:3 n-3), CLA e n-3. Em relação ao ácido linoleico conjugado, esse efeito ocorreu porque esse ácido graxo é um intermediário da biohidrogenação ruminal do ácido linoleico (HARFOOT & HAZLEWOOD, 1997). Supõe-se que ocorreu seu escape no rúmen, ou seja, sua biohidrogenação não foi completa, sendo absorvido pelo epitélio intestinal e depositado na carne (LADEIRA e OLIVEIRA, 2007). O C18:2 n-6 também correlacionou negativamente com a razão n-6:n-3 ($r = -0,46$). Segundo Simopoulos et al. (1999), é consenso científico de que é necessário reduzir a quantidade de ácidos graxos poliinsaturados ômega-6 das dietas e aumentar a concentração de ácidos ômega-3. Assim, o ácido linoleico (C18:2 n-6) contribuiu para esse objetivo.

Tabela 7. Correlação entre os ácidos graxos poliinsaturados da dieta com os ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja

Ácidos graxos da carne	Ácidos graxos da dieta					
	C18:2 n-6		C18:3 n-6		C18:3 n-3	
	r	P	r	P	r	P
C10:0	-	-	-	-	0,44	0,0152
C14:1 n-7	-	-	-0,39	0,0299	-	-
C16:0	-	-	-	-	-	-
C16:1n-7	0,44	0,0151	-0,43	0,0161	0,51	0,0056
C17:0	0,68	0,0001	-0,44	0,0150	0,66	0,0002
C17:1 n-7	0,67	0,0001	-0,39	0,0283	0,71	0,0001
C18:1 n-9t	-	-	-0,42	0,0213	-	-
C18:3 n-3	0,52	0,0045	-	-	0,56	0,0022
CLA	0,55	0,0025	-0,46	0,0121	0,54	0,0028
n-3	0,52	0,0045	-	-	0,56	0,0022
n-6:n-3	-0,46	0,0115	-	-	-0,57	0,0018

O ácido γ linolênico (C18:3 n-6) apresentou apenas correlações negativas, fracas e moderadas com os ácidos encontrados na carne. Já o ácido α linolênico (C18:3 n-3) predominou as correlações positivas, inclusive para os AGS da carne, devido a biohidrogenação. Esse ácido é o precursor dos ácidos da família n-3, o que pode ser verificado na correlação positiva ($r=0,56$) entre eles. Somente a razão n-6:n-3 ($r = -0,57$) correlacionou negativamente com o α linolênico, podendo atribuir aos elevados níveis de n-6 contidos na dieta dos animais, o que justifica os valores encontrados.

Na tabela 8 estão as correlações entre os somatórios dos AGPI, AGMI, AGS e razão AGPI:AGS da dieta com os ácidos graxos da carne.

Os AGS da dieta correlacionaram positivamente com os AGS da carne, também com o CLA ($r=0,54$) e n-3 ($0,47$), logo, verificou-se correlação negativa e moderada com n-6:n-3 ($r= -0,53$), resultado positiva para composição lipídica da carne. Em comparação, os AGMI apresentou correlação positiva e moderada com n-6:n-3 ($r= 0,44$), devido à correlação negativa com o n-3 ($r= -0,53$).

Tabela 8. Correlação entre o somatório dos AGPI, AGMI, AGS e razão entre AGPI:AGS da dieta com os ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja

Ácidos graxos da carne	Ácidos graxos da dieta							
	AGS		AGMI		AGPI		AGPI:AGS	
	r	P	r	P	r	P	r	P
C10:0	0,49	0,0070	-0,38	0,0313	-	-	-	-
C15:0	0,36	0,0396	-	-	-	-	-	-
C16:1n-7	0,55	0,0026	-0,50	0,0064	-0,42	0,0201	-	-
C17:0	0,67	0,0002	-0,54	0,0032	-	-	0,48	0,0081
C17:1 n-7	0,67	0,0002	-0,64	0,0004	-0,49	0,0069	0,53	0,0034
C18:1 n-9t	0,40	0,0252	-	-	-	-	-	-
C18:2 n-6	-	-	-	-	-	-	-	-
C18:3 n-3	0,47	0,0094	-0,53	0,0036	-0,45	0,0130	0,50	0,0056
CLA	0,54	0,0032	-0,55	0,0027	-0,46	0,0125	0,43	0,0166
C22:0	-0,42	0,0191	-	-	-	-	-	-
n-3	0,47	0,0094	-0,53	0,0036	-0,45	0,0130	0,50	0,0056
n-6:n-3	-0,53	0,0039	0,44	0,0161	-	-	-	-

As correlações da razão AGPI:AGS contribuíram para uma melhoria na composição da carne, pois correlacionaram positivamente e moderadamente com o CLA ($r= 0,43$) e com n-3 ($r= 0,50$), ácidos graxos que podem trazer algum benefício no consumo da carne.

Os ácidos da série n-6 (Tabela 9) apresentaram correlações moderada positivas com o palmitoleico (C16:1n-7 - $r= 0,44$), margárico (C17:0 - $r= 0,68$), heptadecenoico (C17:1 n-7 - $r= 0,68$), α linolênico (C18:3 n-3 - $r= 0,52$), CLA ($r= 0,55$), n-3 ($r= 0,52$) e moderada negativa para a razão n-6:n-3 ($r= -0,47$), o que demonstra que o n-6 presente na dieta não contribuiu para deposição de n-6 no músculo, porém, houve aumento no n-3 e conseqüente redução na razão n-6:n-3, preferência de enzimas pelos os ácidos ômega-3 em relação aos ácidos ômega-6.

Os ácidos graxos n-3 da dieta favoreceram a deposição do α linolênico, pertencente à família n-3 ($r= 0,56$) do CLA ($r= 0,54$) e n-3 ($r= 0,56$) da carne, apresentando correlações

positivas. Correlação negativa foi verificada apenas na razão n-6:n-3 ($r=-0,57$), como já era esperado.

Em relação à razão n-6:n-3 da dieta, foram encontradas em sua maioria correlações negativas, inclusive para a maioria dos ácidos graxos relevantes para a saúde humana, demonstrando a não contribuição dessa razão para uma melhor composição em ácidos graxos na carne.

Tabela 9. Correlação entre os ácidos graxos n-6, n-3 e razão n-6:n-3 da dieta com os ácidos graxos na da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo níveis crescentes de casca de soja

Ácidos graxos da carne	Ácidos graxos da dieta					
	n-6		n-3		n-6:n-3	
	r	P	r	P	r	P
C10:0	-	-	0,44	0,0152	-0,56	0,0016
C14:0	-	-	-	-		
C16:1n-7	0,44	0,0157	0,50	0,0056	-0,54	0,0026
C17:0	0,68	0,0001	0,66	0,0002	-0,50	0,0053
C17:1 n-7	0,68	0,0001	0,70	0,0001	-0,63	0,0003
C18:3 n-3	0,52	0,0042	0,56	0,0022	-0,52	0,0035
CLA	0,55	0,0025	0,54	0,0028	-0,44	0,0135
n-3	0,52	0,0042	0,56	0,0022	-0,52	0,0035
n-6:n-3	-0,47	0,0109	-0,57	0,0018	0,66	0,0001

4. CONCLUSÃO

As correlações encontradas entre os ácidos graxos consumidos e os encontrados na composição da carne demonstram que a dieta fornecida aos animais modificou o perfil de ácidos graxos, aumentando o teor de ácido linoléico conjugado, os da família n-3, e reduzindo a razão n-6:n-3 na carne de cordeiros alimentados com níveis de casca de soja.

5. REFERÊNCIAS

- ANSORENA, D.; ASTIASARAN, L. The use of linseed oil improves nutritional quality of the lipid fraction of dry fermented sausage. **Food Chemistry**, v.87, n.1, p. 69-74, 2004.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry and Physiology**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- 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.
- CONNOR, W.E. Importance of n-3 Fatty Acids in Health and Disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.1, n.71, p.171-175, 2000.
- FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B. et al. **Fundamentos de ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 364p.
- HARFOOT, C.G. & HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P.N. (Ed.). **The rumen microbial ecosystem**. London: Elsevier, 1997. p.285-322.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **Animal and vegetable fats and oils preparation of methyl esters of fatty acids**. Geneve: ISO. Method ISO 5509, 1978. p.1-6.
- LADEIRA, M.M., OLIVEIRA, R.L. Desafios nutricionais para melhoria da qualidade da carne bovina. In: OLIVEIRA, R.L.; BARBOSA, M.A.A.F. (Ed). **Bovinocultura de Corte: desafios e tecnologias**. Salvador: EDUFBA, 2007.
- LEE, K.W., LEE, H.J., CHO, H.Y. et al. Role of the conjugated linoleic acid in the prevention of câncer. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.45, n.2, p.135-44, 2005.
- MARTIN, C.A.; ALMEIDA, V.V.; RUIZ. M.R. et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista Nutrição**, Campinas, v.19, n.6, p.761-770, 2006.
- MCRAE, J.; O'REILLY, L.; MORGAN, P. Desirable characteristics of animal products from a human health perspective. **Livestock Production Science**, v.94, p.94-103, 2005.

- MEDEIROS, S.R. Modulação do perfil lipídico de bovinos: implicações na produção e aceitação da carne. In: **V Simpósio Goiano sobre Manejo e Nutrição de Bovinos de Corte e Leite**. 2003, Goiânia: CBNA, p.43-72, 2003.
- NAKAMURA, M. & NARA, T.Y. Structure, function, and dietary regulation of delta6, delta5, and delta 9 desaturases. **Annual Review of Nutrition**, v.24, p.345-76, 2004.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 1.ed. Washington: National Academy Press, 2007. 362p.
- RIBEIRO JR., J.I. **Análises Estatísticas no SAEG (Sistema para análises estatísticas)**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 301p.
- SILVA SOBRINHO, A.G.& SILVA, A.M.A. Produção de carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, n.285, p.32-44, 2000.
- SIMOPOULOS, A.P.; LEAF, A.; SALEM JR., N. Essentiality of and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. **Annals of Nutrition & Metabolism**. v.43, p.127-130, 1999.
- WEN, Z. Y. & CHEN, F. Production potencial of eicosapentainoic acid by the diatom *Nitzschia laevis*: effects of silicate and glucose. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 25, p.218-224, 2000.
- WILLIAMS, C.M. Dietary fatty acids human health. **Nutrition Animal**, v.49, p.165-180, 2000.
- WOUTERSEN, R.A; APPEL, M.J.; GARDERENHOETMER, A. et al. Dietary fat and carcinogenesis. **Mutat. Res.** Amsterdam, v.443, p.111-127,1999.