



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CORDEIROS ALIMENTADOS COM PALMA
FORRAGEIRA OU VAGEM DA ALGAROBA: AVALIAÇÃO
QUÍMICA DA COSTELA/FRALDA**

Autora: Viviane Figueiredo Vieira
Orientadora: Prof^a D. Sc. Cristiane Leal dos Santos-Cruz

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Agosto de 2014

VIVIANE FIGUEIREDO VIEIRA

**CORDEIROS ALIMENTADOS COM PALMA
FORRAGEIRA OU VAGEM DA ALGAROBA: AVALIAÇÃO
QUÍMICA DA COSTELA/FRALDA**

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientadora: Prof^a D. Sc. Cristiane Leal dos Santos-Cruz
Co-orientadores: Prof. D. Sc. Fabiano Ferreira da Silva
Prof. D. Sc. Marcondes Viana da Silva

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Agosto de 2014

636.3 Vieira, Viviane Figueiredo.
V719c Cordeiros alimentados com palma forrageira ou vagem da algaroba: avaliação química da costela/fralda. / Viviane Figueiredo Vieira. – Itapetinga-BA: UESB, 2014.

81f.

Tese apresentada ao programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA. Sob a orientação da Prof^a. D. Sc. Cristiane Leal dos Santos-Cruz e coorientação de Prof. D. Sc. Fabiano Ferreira da Silva e Prof. D. Sc. Marcondes Viana da Silva.

1. Cordeiros - Carne ovina - Colesterol. 2. Ovinos – Composição tecidual. 3. Cordeiros - Alimentos alternativos. 4. Ovinos - Perfil de ácidos graxos. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Santos-Cruz, Cristiane Leal dos. III. Silva, Fabiano Ferreira da. IV. Silva, Marcondes Viana da. V. Título.

CDD(21): 636.3

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Cordeiros - Carne ovina - Colesterol
2. Ovinos – Composição tecidual
3. Cordeiros - Alimentos alternativos
4. Ovinos - Perfil de ácidos graxos

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: "Cordeiros alimentados com palma forrageira ou vagem de algaroba: avaliação química da costela/fralda".

Autor (a): Viviane Figueiredo Vieira

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Cristiane Leal dos Santos-Cruz

Co-orientador (a): Prof. Dr. Marcondes Viana da Silva

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

Prof^a. Dr^a. Cristiane Leal dos Santos-Cruz – UESB
Orientadora

Prof. Dr. Marcondes Viana da Silva – UESB

Prof^a. Dr^a. Cristiane Patrícia Oliveira – UESB

Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevedo – UESC

Prof^a. Dr^a. Manuela Silva Libânio Tosto – UFBA

Data de realização: 15 de agosto de 2014.

“Os grandes espíritos têm metas. Os outros apenas desejos.”

Whashington Irving
(1783-1859)

Ao

Meu filho Felipe, patrimônio Divino que me foi concedido, pelo carinho e incentivo,

Meu marido Joel, pelo incansável incentivo à minha carreira profissional e convivência feliz e harmoniosa.

Aos

Meus pais, a quem eu devo a vida e aos meus irmãos (Zezinho, Luciana, Eduardo, Vitória, Matheus e Lucas). Com carinho especial à minha mãe pelo amor incondicional e apoio durante essa jornada,

Aos

Verdadeiros amigos, que realmente constatamos ser, porque nos apoiam nos momentos mais difíceis.

Aos

Meus mestres, de todos os níveis de escolaridade, que me fizeram enxergar a vida pelo imprescindível viés do crescimento cultural.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus pela oportunidade desta existência.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por ter me possibilitado desenvolver este trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida no primeiro ano do Curso.

À Prof^a. Cristiane Leal pelos ensinamentos e a confiança depositada em mim durante a orientação desta pesquisa.

Ao Prof. Fabiano, Prof. Marcondes, Prof^a Julliana Simionato e ao Prof. Mauro Figueiredo pelo apoio e carinho para auxiliar na finalização deste trabalho.

As amigas Jeane, Jaqueline, Milena, Camila, Rose e Vanessa e aos amigos Thon e Wallace pelo carinho e contribuição durante as análises.

Aos membros da banca por aceitarem contribuir com esta pesquisa.

À convivência com todos os colegas, professores e amigos que fizeram parte desse curso, porque a convivência é um meio espetacular de aprendizado. Àqueles que somaram positivamente, deixo um obrigado muito especial e não poderia deixar de agradecer também aos que durante essa jornada contribuíram impondo dificuldades em meu caminho, pois ninguém passa por um problema sem que se torne mais forte do que era antes de enfrentá-lo.

BIOGRAFIA

VIVIANE FIGUEIREDO VIEIRA, filha de Vandi Alves Figueiredo e José de Souza dos Anjos, mãe de Felipe Figueiredo Vieira e esposa de Joel Vieira Silva Filho, nasceu em Itapetinga, no dia 20 de abril de 1972. Em agosto de 1998, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e em dezembro de 1999, por essa mesma universidade, fez o curso de especialização em Produção de Ruminantes publicando trabalho sobre o uso de farelo de cacau na alimentação de novilhos. Atuou na área profissional como Agente de Defesa Agropecuária da Bahia, na ADAB, por 2 anos. Como Zootecnista atuou em indústrias de laticínios por 5 anos. Retornou à UESB em março de 2008 e iniciou através do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos o curso de Mestrado, área de concentração em Ciência dos Alimentos, tendo concluído em fevereiro de 2010 com dissertação intitulada “Características físico-químicas e sensoriais de queijos mussarela elaborados a partir de leites com diferentes contagens de células somáticas”. Em março de 2010, pelo Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção de Ruminantes iniciou o curso de Doutorado, realizando estudos na área de Ciência da Carne. Atualmente é sócia-diretora da empresa NutriSegura (Centro de pesquisas e análises em alimentos) e professora associada da Faculdade Independente do Nordeste – FAINOR, curso de Farmácia e Faculdade de Tecnologia e Ciências – FTC, curso de Nutrição em Vitória da Conquista, Bahia, onde ministra disciplinas relacionada à ciência dos alimentos (Enzimologia e tecnologia das fermentações, Bromatologia e Bioquímica de Alimentos). Na FAINOR coordena estágios em Controle de Qualidade em Alimentos e em Indústria de Alimentos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
INTRODUÇÃO	15
JUSTIFICATIVA	16
I – REFERENCIAL TEÓRICO	18
1.1. Alimentos alternativos	18
1.1.1. Palma forrageira (<i>Opuntia spp</i>)	18
1.1.2. Algaroba (<i>Prosopis juliflora</i>)	21
1.2 Carne e saúde.....	23
1.3. Carne ovina.....	25
1.3.1. Composição centesimal e valor energético da carne	25
1.3.2. Colesterol	27
1.3.3. Perfil de ácidos graxos	30
1.4. Corte: costela/fralda.....	33
II – OBJETIVOS GERAIS	37
III – MATERIAL E MÉTODOS	38
3.1 Local	38
3.2 Animais e instalações	38
3.3 Dietas experimentais	38
3.4 Obtenção de amostras da dieta	40

3.5 Análises da dieta	40
3.6 Abate dos animais e obtenção do costela/fralda	41
3.7 Determinação da composição tecidual da costela/fralda	42
3.8 Determinação da composição centesimal da costela/fralda	42
3.8.1 Determinação de umidade	43
3.8.2 Determinação da matéria mineral	43
3.8.3 Determinação da proteína bruta	43
3.8.4 Determinação dos lipídios totais	43
3.9 Cálculo do valor energético	44
3.10 Determinação do colesterol	44
3.11 Determinação do perfil de ácidos graxos	45
3.12 Análise estatística	46
IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Consumo de nutrientes.....	48
4.2 Desempenho.....	51
4.3 Composição tecidual	53
4.4 Composição centesimal, valor energético e teor de colesterol	56
4.5 Perfil de ácidos graxos da costela/fralda	59
4.5.1 Perfil de ácidos graxos saturados	60
4.5.2 Perfil de ácidos graxos insaturados	63
5.0 Relação entre ácidos graxos	67
V – CONCLUSÕES.....	28
VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

A.O.A.C	Association of Official Analytical Chemists (Associação de Métodos Analíticos Oficiais)
AGS	Ácidos graxos saturados
AGI	Ácidos graxos insaturados
AGM	Ácidos graxos monoinsaturados
AGP	Ácidos graxos poli-insaturados
EE	Extrato etéreo
°C	Graus Celsius
CA	Conversão alimentar
CLA	Ácido Linoleico Conjugado
CMD	Consumo médio diário
CMO	Consumo de matéria orgânica
CMS	Consumo de matéria seca
CNDT	Consumo de nutrientes digestíveis totais
CPB	Consumo de proteína bruta
CV	Coefficiente de variação
Δ	Delta
EA	Eficiência alimentar
EE	Extrato etéreo
EUA	Estados Unidos da América
EPM	Erro padrão da média
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FDN _{cp}	Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína
GMD	Ganho médio diário
GPT	Ganho de peso total
g	Gramas
Kg	Quilos
kcal	Quilocaloria
KOH	Hidróxido de potássio
KCl	Cloreto de potássio
LT	Lipídios totais
mL	mililitro
MM	Matéria mineral
mm	Milímetros
MJ	Mega joules
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
NRC	National Research Council (Conselho Nacional de Pesquisa)
PCQ	Peso de carcaça quente
PCF	Peso de carcaça fria
RMG	Relação músculo:gordura
RMO	Relação músculo:osso
γ	Gama
C6:0	Ácido Caprótico

C8:0	Ácido caprílico
C10:0	Ácido cáprico
C12:0	Ácido Láurico
C14:0	Ácido mirístico
C14:1	Ácido miristoléico
C15:0	Ácido pentadecílico
C15:1	Ácido pentadecanóico
C16:0	Ácido palmítico
C16:1	Ácido palmitoléico
C17:0	Ácido margárico
C17:1	Ácido heptadecenóico
C18:0	Ácido esteárico
C18:1 n-9 <i>cis</i>	Ácido oleico
C18:2 n-6	Ácido linoleico
C18:3 n-3	Ácido α linolênico
C18:3 n-6	Ácido γ -linolênico
C20:0 n-6	Ácido Araquidônico
C20:4 n-3	Ácido Eicosatetraenóico
C20:3 n-6	Ácido Dihomo- γ -linolênico
C22:1 n-9	Ácido Erúcico

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Estrutura da molécula do colesterol	28
FIGURA 2. Resumo das etapas da biossíntese do colesterol	29
FIGURA 3. Carcaça ovina.....	35
FIGURA 4. Localização anatômica da costela/fralda.....	35
FIGURA 5. Costela/fralda vista externa	36
FIGURA 6. Costela/fralda vista interna	36

LISTA DE TABELAS

		Página
TABELA 1	Composição percentual e química-bromatológica das dietas experimentais	39
TABELA 2	Composição química-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais	40
TABELA 3	Distribuição dos coeficientes para os contrastes ortogonais empregados na decomposição da soma dos quadrados	47
TABELA 4	Consumos de nutrientes de cordeiros em função da dieta experimental.....	50
TABELA 5	Desempenho de cordeiros em função da dieta experimental.....	52
TABELA 6	Composição tecidual da costela/fralda em função da dieta experimental	54
TABELA 7	Composição centesimal, valor energético e teor de colesterol da costela/fralda de cordeiros em função da dieta experimental	57
TABELA 8	Perfil de ácidos graxos saturados (g.100 g ⁻¹) da costela/fralda de cordeiros em função da dieta experimental	61
TABELA 9	Perfil de ácidos graxos insaturados (g.100 g ⁻¹) da costela/fralda de cordeiros em função da dieta experimental	65
TABELA 10	Total dos ácidos graxos saturados (AGS), insaturados (AGI), monoinsaturados (AGM), poli-insaturados (AGP), hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (g.100 g ⁻¹) da costela/fralda de cordeiros em função da dieta experimental	68
TABELA 11	Total dos ácidos graxos das famílias n-6, n-3 e a relação n-6/n-3 (g.100 g ⁻¹) da costela/fralda de cordeiros em função da dieta experimental	70

RESUMO

VIEIRA, Viviane Figueiredo. **Cordeiros alimentados com palma forrageira ou vagem da algaroba: avaliação química da costela/fralda**. Itapetinga, BA: UESB, 2014. 84 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes)*

Objetivou-se avaliar o consumo de nutrientes e o desempenho animal de ovinos Dorper x Santa Inês alimentados com dietas experimentais contendo palma forrageira ou vagem da algaroba e posteriormente realizar a caracterização química da costela/fralda quanto à sua composição centesimal, tecidual, valor energético, teores de colesterol e perfil de ácidos graxos. Foram utilizados 25 cordeiros ½ Dorper x ½ Santa Inês, machos não castrados, com peso corporal médio inicial de 20 ± 2 kg alimentados com as seguintes dietas: 50% feno + 50% concentrado (dieta controle); 30% feno + 40% vagem da algaroba + 30% concentrado; 50% feno + 20% vagem da algaroba + 30% concentrado; 30% feno + 40% palma forrageira + 30% concentrado e 50% feno + 20% palma forrageira + 30% concentrado. Dietas com vagem da algaroba ou palma forrageira promoveram aumento no consumo de todos os parâmetros analisados: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT) e carboidratos não fibrosos corrigido para cinzas e proteína (CNFcp), em relação à dieta controle provavelmente pela aceitabilidade das mesmas. A inclusão da palma forrageira ou da vagem da algaroba em substituição parcial aos concentrados não promoveu diferença significativa quanto à dieta controle no desempenho dos animais. A quantidade e concentração de gordura da costela/fralda foi menor nos animais que consumiram a dieta controle. As dietas com vagem da algaroba proporcionaram maior quantidade e concentração de músculo além de maior relação músculo:osso em relação à dieta com palma forrageira. As dietas contendo palma forrageira proporcionaram maior quantidade e concentração de gordura e osso em relação às dietas com vagem da algaroba. Os maiores percentuais de umidade e matéria mineral foram encontrados nos cortes costela/fralda de animais alimentados vagem da algaroba. Os teores de lipídios totais, valores energéticos e de colesterol não foram influenciados pelas dietas experimentais. Não houve diferença significativa para os teores de ácidos graxos saturados entre as dietas testadas e os alimentos alternativos promoveram maiores teores de ácidos graxos insaturados e monoinsaturados. Os ácidos graxos poli-insaturados não foram influenciados pelas dietas testadas. Os animais alimentados com vagem da algaroba apresentaram na porção lipídica da costela/fralda menores teores de ácidos graxos saturados, maiores teores de ácidos graxos insaturados com uma consequente relação AGI/AGS maior quando comparados aos alimentados com a palma forrageira. A vagem da algaroba promoveu maiores teores de ácidos graxos hipocolesterolêmicos enquanto a palma forrageira, maiores teores de ácidos graxos hipercolesterolêmicos para o corte cárneo estudado. Os resultados indicam que o uso dos alimentos

alternativos, vagem da algaroba e palma forrageira, não interferem negativamente no consumo de nutrientes, desempenho dos animais e que o perfil lipídico da costela/fralda não é alterado de forma prejudicial à saúde quando comparado ao perfil lipídico da costela/fralda de cordeiros alimentados com a dieta controle.

Palavras-chave: alimentos alternativos, carne ovina, colesterol, composição tecidual, perfil de ácidos graxos.

*Orientadora: Cristiane Leal dos Santos-Cruz, DSc UESB e Co-orientadores: Fabiano Ferreira da Silva, DSc. UESB e Marcondes Viana da Silva, DSc. UESB.

ABSTRACT

VIEIRA, Viviane Figueiredo. Lambs fed spineless cactus or mesquite pod: chemical evaluation of the rib / diaper. Itapetinga, BA: UESB, 2014 84 p. Thesis. (D. Sc. in Animal Science Area of Concentration in Production of Ruminants)*

Aimed to evaluate nutrient intake and animal performance of Dorper x St. Agnes fed experimental diets containing forage cactus or mesquite pod and then perform the chemical characterization of the rib/diaper for their proximate, tissue composition, energy value, levels of cholesterol and fatty acid profile. Twenty five ½ Dorper x ½ lambs Santa Inês, neutered males, with an average initial body weight of 20 ± 2 kg fed the following diets were used: 50% hay + 50% concentrate (control diet); 30% hay + 40% mesquite pod + 30% concentrate; 50% hay + 20% mesquite pod + 30% concentrate; 30% hay + 40% + 30% cactus pear concentrate and 50% hay + 20% + 30% cactus pear concentrate. Diets with pods of mesquite or cactus pear promoted increased consumption of all analyzed parameters: dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap), fiber acid detergent (ADF), total digestible nutrients (TDN) and non-fiber carbohydrates corrected for ash and protein (CNFCP) compared to the control diet probably the acceptability of same. The inclusion of cactus pear or mesquite pod partially substituting the concentrates did not cause significant differences to the control diet on performance. The amount and concentration of the fat rib/diaper was lower in the animals fed the control diet. Diets with pods of mesquite provided greater quantity and concentration of muscle in addition to greater muscle: bone ratio in relation to diet with cactus pear. Diets containing palm provided greater forage quantity and concentration of fat and bone than the diets with pods of mesquite. The highest percentages of moisture and mineral matter were found in the rib cuts / diaper animals fed mesquite pod. The levels of total lipids, cholesterol and energy values were not affected by the experimental diets. There was no significant difference in the levels of saturated fatty acids among the tested diets and alternative foods promoted higher levels of unsaturated fatty acids and monounsaturated. Polyunsaturated fatty acids were not affected by diets tested. Animals fed mesquite pod showed the lipid portion of the rib / diaper smaller amounts of saturated fatty acids, higher levels of unsaturated fatty acids with a consequent relative AGI/AGS higher when compared to those fed spineless cactus. The mesquite pod promoted higher levels of hypocholesterolemic fatty acids while the spineless cactus, higher levels of hypercholesterolemic fatty acids to the meat cutting studied. The results indicate that the use of alternative feeds, pod mesquite and cactus pear, do not interfere negatively in nutrient intake, animal performance and the lipid profile of the rib/diaper is not changed from unhealthy manner when compared to the lipid profile rib/diaper lambs fed the control diet.

Keywords: alternative food , lamb , cholesterol , tissue composition , fatty acid profile.

*Advisor: Cristiane Santos Leal-Cruz, D. Sc. UESB and Co-advisors: Fabiano Ferreira da Silva, and D. Sc. UESB Marcondes Viana da Silva, D. Sc. UESB.

INTRODUÇÃO

O consumo de carne de animais ruminantes e monogástricos é um hábito mundialmente apreciado. Entretanto, a FAO em 2013 constatou que a produção mundial de carne bovina, ovina, caprina e suína encontra-se estagnada ou em declínio. Neste mesmo relatório os dados para o Brasil são de crescimento para as carnes citadas, numa taxa de 4,4% entre 2000 e 2010. A produção de carne ovina e caprina foi a que apresentou o menor crescimento nesse período, de 1% com uma produção de 111 mil toneladas em 2010. A baixa produtividade no setor pecuário ainda é, em grande parte, apontada como responsável por esse menor desempenho.

Informações publicadas por Martins (2013) através da Ageitec (Agência EMPRAPA de Informação Tecnológica) apontam que no Brasil, as estatísticas sobre o consumo de carne ovina são extremamente deficientes. A grande maioria dos abates de animais ainda acontece de forma clandestina, sem qualquer tipo de inspeção. Estima-se que em todo o Nordeste brasileiro o abate inspecionado representa 1,2% do número total de animais abatidos e que o consumo médio seja de 1,5 kg.hab.ano⁻¹, o que representa um consumo em torno de 290 mil toneladas ao ano, considerando o levantamento da população brasileira segundo o IBGE em 2012.

De acordo com o dados do IBGE (2010), o rebanho ovino brasileiro é de 17.380.581 cabeças sendo que 49% desse efetivo encontra-se no Nordeste Brasileiro. O estado da Bahia possui o segundo maior rebanho nacional com 18% dos animais, o que o coloca em uma posição de importância na criação de ovinos.

A nutrição animal bem planejada subsidia a produtividade dos rebanhos. O aproveitamento de alimentos alternativos, adaptados a região Nordeste na dieta dos animais é uma boa opção para os produtores de ovinos, principalmente em períodos de escassez de alimentos por reduzir a dependência do milho e do farelo de soja que podem ser destinados à alimentação humana.

A palma forrageira e a vagem da algaroba são alimentos alternativos que apresentam boa adaptabilidade ao clima do Nordeste e pesquisas apontam resultados favoráveis à sua utilização na dieta de ovinos (Alves et al.,2010; Bispo et al., 2010,

Menezes et al., 2009). Contudo, ainda são insuficientes as pesquisas que avaliaram a composição química da carne de animais alimentados com palma ou algaroba.

JUSTIFICATIVA

As pesquisas utilizando a vagem da algaroba e a palma forrageira na alimentação de ovinos, estão frequentemente voltadas para avaliação dos resultados produtivos dos animais (Almeida et al.; 2011; Pinto et al., 2011; Silva et al; 2007), sendo limitados os trabalhos científicos que caracterizam a composição química de cortes cárneos específicos, sendo mais comuns pesquisas com músculos, a exemplo do *Longissimus thoracis* e *Longissimus lumborum* (Batista et al.,2010; Leão et al., 2012), pelo entendimento de que sua composição está mais relacionados com a carcaça como um todo.

A carne vermelha é um alimento rico em proteínas, lipídios e minerais e sua composição lipídica é composta por ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados além de colesterol. O perfil dos ácidos graxos e os teores de colesterol variam de acordo com o corte cárneo, resultado da metabolização dos nutrientes ingeridos pelo animal. As concentrações lipídicas encontradas nas carnes vermelhas, principalmente de ácidos graxos saturados, são acusadas pelo aumento do colesterol plasmático e doenças relacionadas ao coração (Hauvitre et al., 2012; Lehninger, 2011; Mahan, 2005).

Os sistemas de corte da carcaça foram criados para facilitar a comercialização da carne e diferenciar os valores cobrados ao consumidor de acordo aos atributos nutricionais e qualitativos que apresentam. Em ovinos, a costela/fralda, faz parte de um desses sistemas e compreende a região anatômica da parede abdominal e metade ventral da torácica (Santos et al., 2001), caracterizando-se por apresentar grande quantidade de lipídios totais (entre 40 a 50 g.100 g⁻¹). A preferência no mercado brasileiro, é por carne ovina macia, com reduzida quantidade de gordura e maior percentual de músculo, além

de preços acessíveis (Silva Sobrinho, 2001). Contudo, uma parcela da população ainda tem preferência por cortes por maior conteúdo de gordura.

Várias pesquisas com cortes ovinos são periodicamente publicadas no meio científico como a de Santos et al. (2008) que avaliaram os cortes: perna, lombo e costeleta de cordeiros Dorper x Santa Inês com o objetivo de determinar o melhor peso de abate relacionado aos melhores parâmetros centesimais. Lopes et al. (2012) avaliaram a composição centesimal, o colesterol e a composição lipídica do corte paleta de cordeiros Dorper x Santa Inês submetidos a diferentes dietas e Garcia et al. (2010) estudaram o pernil de cordeiros submetidos a dietas com diferentes fontes de gordura. Entretanto, na literatura investigada até a presente data, não foram encontrados trabalhos que forneçam a caracterização química da costela/fralda, principalmente quanto a sua composição tecidual, ao teor de colesterol e ao perfil dos ácidos graxos. A opção da utilização de uma dieta controle e de dietas experimentais contendo diferentes percentuais de palma forrageira ou vagem da algaroba na caracterização da costela/fralda poderá contribuir com informações científicas que auxiliem na escolha do consumidor para uma dieta mais saudável.

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. Alimentos alternativos

Um dos principais problemas relativos aos índices zootécnicos de ovinos é a escassez de alimentos que ocorrem nos períodos de seca no Nordeste Brasileiro. A utilização de alimentos alternativos, capazes de se desenvolverem e produzirem nutrientes nessas condições climáticas se torna relevante para o desenvolvimento da ovinocultura nessas regiões porque pode melhorar a produção de carne e reduzir os custos de produção (Pereira et al., 2011). Faz-se necessário o conhecimento das características do produto final para que este não seja prejudicado nutricionalmente nem quanto à percepção sensorial do consumidor.

Uma variedade de alimentos pode ser utilizada na alimentação de ruminantes. Entretanto, o valor nutricional e a qualidade dos mesmos são determinados por complexa interação entre os nutrientes ingeridos e a ação dos microrganismos do trato digestivo, nos processos de digestão, absorção, transporte e utilização de metabólitos, além da própria condição fisiológica do animal (Martins et al., 2000).

1.1.1. Palma Forrageira (*Opuntia spp*)

A palma forrageira (*Opuntia spp.*) é uma cactácea de origem mexicana, rústica e que apresenta aspecto fisiológico especial quanto à absorção, aproveitamento e perda de água, suporta prolongados períodos de estiagem, por isso, se adapta bem às condições adversas do clima sendo importante fonte de alimento para os ruminantes em regiões semiáridas à exemplo do nordeste brasileiro, com a particularidade de disponibilidade no período de maior escassez de forragem (Wanderley et al., 2012).

Em períodos prolongados de seca à água é um fator limitante para a criação dos animais e considerando este aspecto a palma pode contribuir para o atendimento de grande parte das exigências hídricas dos animais (Pessoa et al., 2004).

As palmas forrageiras, pertencentes à família das Cactáceas, são plantas que quando sadias apresentam coloração verde com folhas muito reduzidas em forma de

pequenos apêndices e muito caducas. Elas não têm caule e sim pseudocaule em forma de raquetes, as quais variam de forma (Teixeira et al., 1999). Um problema que pode comprometer a produção dos palmais na atualidade é a cochonilha do carmim, espécie do gênero *Dactylopius*, observada nos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará (Costa et al., 2010).

A palma forrageira apresenta boa aceitabilidade pelos animais e de acordo com Silva et al. (2010) contém um teor de matéria seca de 11,69%, proteína bruta de 4,81%, fibra em detergente neutro de 21,79%, fibra em detergente ácido de 18,85% e matéria mineral de 12,04% com pequenas variações de acordo com a espécie, idade dos artigos e época do ano. A palma forrageira pode ser considerada como uma boa alternativa complementar para dieta de ruminantes devendo ser fornecida associada a outras fontes de proteína e de fibra, além de apresentar teores de compostos fenólicos totais e taninos condensados que não causam efeitos adversos nos animais, podendo ser utilizada abundantemente (Silva et al., 2011).

O uso de até 56% de palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante aumenta a ingestão e melhora o aproveitamento dos nutrientes em dietas para ovinos (Bispo et al., 2007). A palma forrageira quando fornecida na forma de farelo foi estudada por Veras et al. (2002) e demonstrou não afetar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes com exceção da fibra em detergente ácido, em que foi verificado aumento linear com a inclusão do farelo de palma. O farelo de palma mostrou grande potencial para uso como fonte alternativa de energia para ruminantes.

Segundo Wanderley et al. (2012) a composição química bromatológica da palma forrageira apresenta valores de matéria seca de 9,10% e com base na matéria seca apresenta 4,92% de proteína bruta, 31,87% de fibra em detergente neutro, 20,38% de fibra em detergente ácido, 84,13% de carboidratos totais, 50,05% de carboidratos não fibrosos, 2,17% de extrato etéreo e 12,57% de matéria mineral.

Alimentos com conteúdo proteico menor que 7% como a palma forrageira, são insuficientes para o crescimento e desenvolvimento de microrganismos ruminais responsáveis pela degradação dos nutrientes oriundos da fração fibrosa da forragem, já que a dieta do animal deve conter níveis em torno de 6% a 7% de proteína bruta (Reis et al., 2004). A fim de aumentar o teor de nitrogênio das dietas contendo palma forrageira a ureia tem sido empregada por ser um composto de fácil aquisição e utilizada pelos microrganismos quando na presença de fontes de energia prontamente fermentável no

rumem, para a formação de proteína microbiana (Cruz et al., 2006). Segundo Menezes et al. (2009) o uso de até 2% de ureia na dieta de ovinos Santa Inês alimentados com 40% de palma forrageira *in natura* e 60% de coproduto de vitivinícola desidratado possibilitou incrementos no consumo e no coeficiente de digestibilidade dos nutrientes.

De acordo com Silva et al. (2007) a palma forrageira pode ser associada a alimentos volumosos em percentuais variando de 46% a 50%, tais como bagaço de cana-de-açúcar, feno de capim-tifton, feno de capim elefante ou silagem de sorgo, em dietas para vacas em lactação, sem alterar o consumo de nutrientes, a produção e o teor de gordura do leite, a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes. Essa associação com outros volumosos é uma importante estratégia para a utilização da palma forrageira para os animais uma vez que apresenta valores de fibra em detergente neutro inferiores a 25% o que segundo Wanderley et al. (2002) pode interferir na atividade mastigatória, na secreção salivar e no pH ruminal. O NRC (2007) preconiza que teores de fibra em detergente neutro abaixo de 25% alteram o ambiente ruminal podendo causar efeitos indesejáveis durante o processo digestivo.

A avaliação do farelo de palma forrageira foi estudada por Veras et al. (2005) em relação ao desempenho de ovinos em confinamento com quatro níveis de substituição ao milho (0; 33; 67 e 100%). Além do milho e/ou farelo de palma, os animais receberam feno de Tifton, como volumoso, farelo de soja, calcário e sal mineral. Os autores concluíram que ao substituírem totalmente o milho moído por farelo de palma forrageira nas dietas dos ovinos houve queda linear no ganho de peso dos animais e no teor de nutrientes digestíveis totais das dietas, contudo, sem alteração no consumo de matéria seca. O ganho de peso e a conversão alimentar diminuíram, enquanto os consumos de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido aumentaram linearmente com a substituição. Os consumos de matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica e de carboidratos totais e o rendimento de carcaça não foram influenciados pela substituição do milho pelo farelo de palma.

Pinto et al., (2011) avaliaram dietas com até 100% de substituição de palma por milho e concluíram que a palma pode substituir até 75% o milho em dietas para cordeiros da raça Santa Inês em confinamento, sem comprometer a produção, as características da carcaça e a produção de componentes não constituintes da carcaça.

Além dos aspectos de desempenho dos animais a qualidade da carne deve ser considerada uma vez que o consumidor vem se tornando cada vez mais exigente. Madruga et al. (2005) reportaram que o uso de palma forrageira na alimentação dos cordeiros resultou em uma carne com maiores teores de umidade (76,17%), proteínas (21,1%) fósforo (215,9 mg.100 g⁻¹), cálcio (6,9 mg.100 g⁻¹), colesterol (57,8 mg.100 g⁻¹) e ácidos graxos saturados (50,5%) em relação aos demais volumosos estudados (feno de capim d'água, restolho de abacaxi e silagem de milho). Por outro lado, o teor de lipídios foi o parâmetro de composição centesimal mais afetado pelo efeito das dietas analisadas, demonstrando que ovinos alimentados com palma forrageira apresentaram carne com teores de gordura reduzidos (2,74%), enquanto, nas demais dietas, as médias variaram de 6,93 a 8,38%.

Estudos realizados por Lopéz-Cervantes et al. (2011) com a finalidade de estudar as propriedades funcionais e a composição centesimal de três diferentes farinhas da palma forrageira verificaram que os ácidos graxos mais abundantes foram o ácido palmítico (C16:0), o ácido linoleico (C18:2 n-6), o ácido linolênico (C18:3 n-3) e o ácido oleico (C18:1 n-9).

Diante do exposto a palma forrageira apresenta condições de contribuir com o aumento da produtividade dos rebanhos ovinos, sendo uma alternativa que precisa ser melhor estudada por serem restritos na literatura científica, trabalhos que avaliem a caracterização química da carne oriundas de animais com dietas contendo esse alimento.

1.1.2. Algaroba (*Prosopis juliflora*)

A algarobeira (*Prosopis juliflora*) é uma leguminosa arbórea, originária dos Andes Peruanos e introduzida no Brasil, na região de Pernambuco, na década de 40, com a característica de frutificar no período seco (Batista et al., 2009). Uma de suas características agrônômicas é a produção de grandes quantidades de vagens palatáveis e com boa digestibilidade para os animais ruminantes (Silva et al., 2001). A vagem da algaroba constitui-se em uma alternativa nutricional em épocas seca do ano e além disso, o uso de leguminosas tropicais na dieta dos animais tem despertado o interesse de pesquisadores ao longo dos últimos anos, especialmente porque esses alimentos contribuem para a substancial redução dos custos de produção (Pereira, 2013).

No Nordeste do Brasil, a algarobeira frutifica no período seco e os frutos, ao caírem das árvores, são consumidos pelos animais diretamente no pasto e/ou colhidos e armazenados. O consumo de vagens de algaroba a campo em pastos invadidos pela algarobeira não é recomendado, o ideal é colher as vagens e servir aos animais pois ingestões não controladas podem ocasionar o desenvolvimento da doença “cara torta” em bovinos e caprinos. Embora ainda não esteja esclarecida completamente a etiologia dessa doença, é possível que alcalóides presentes na algaroba sejam a causa dos distúrbios neurológicos observados nos animais acometidos com essa doença. Vale ressaltar, no entanto, que estas substâncias podem ser produzidas por fungos presentes na algaroba (Batista et al., 2006).

Os resultados encontrados por Medeiros et al. (2012) sugerem que os bovinos podem ser alimentados com vagens da algaroba em quantidades equivalente a 30% da matéria seca ingerida por períodos de até um ano.

As folhas da algaroba apresentam teor de proteína em torno de 12%, no entanto, é um alimento de baixa aceitabilidade pelos animais, devido à presença de tanino, que é um polímero fenólico que reage com proteínas e outras macromoléculas provocando adstringência e rejeição por parte dos animais. Por outro lado, outros componentes da algaroba, a exemplo do amido, farelo e vagem, podem ser utilizados na alimentação animal, já que, ao contrário das folhas, são mais palatáveis (Andrade-Montemayora, et al. 2011).

A algaroba tanto na forma de vagem quanto na forma de farelo tem sido utilizadas na alimentação de ruminantes pelo bom resultado nutricional que apresentam. As vagens incluídas em até 50% da alimentação de ovinos, não alteram as eficiências de alimentação e ruminação e demais parâmetros do comportamento ingestivo dos ovinos (Alves et al., 2010). De acordo com Pereira et al. (2013) ovinos alimentados com até 45% de farelo da vagem da algaroba, na matéria seca da dieta, não alteram o comportamento ingestivo dos animais em comparação à uma dieta controle.

A vagem da algaroba não tem demonstrado causar intoxicação em caprinos em confinamento num percentual de até 70%, podendo ser utilizadas por 6 meses contínuos (Riet-Correia et al., 2012).

De acordo com Silva et al. (2001) a vagem da algaroba apresenta de 25 a 28% de glicose, 11 a 17% de amido, 7 a 11% de proteína e 14 a 20% de ácidos orgânicos, pectinas e demais substâncias.

Em pesquisa publicada por Azevedo et al. (1982) já era ressaltada a sua composição química com elevados conteúdos em carboidratos não-estruturais (742,5 a 752,2 g/kg de matéria seca, sendo recomendado o seu uso como aditivo em silagens de capim-elefante, com a finalidade aumentar do teor de matéria seca e reduzir o teor de fibra em detergente neutro. Trinta anos depois os trabalhos de pesquisa ainda confirmam essa característica, como o publicado por Rego et al. (2013) que avaliaram a composição bromatológica de silagens de capim-elefante com a inclusão de 5 a 15% de vagens da algaroba e obtiveram resultados que corroboram que a inclusão da algaroba aumenta o teor de matéria seca e proteína bruta da silagem além de reduzir a fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido.

Santos et al. (2012) analisaram a composição centesimal da algaroba e encontraram 84,2% de matéria seca. Com base na matéria seca foram determinados 10,8% de proteína bruta, 32% de fibra em detergente neutro, 22,3% de fibra em detergente ácido, 4,1% de matéria mineral e 51,5% de carboidratos não fibrosos. Valores muito próximos aos encontrados por Rego et al. (2011) que obtiveram 89,60% de matéria seca; 11,3% de proteína bruta; 29,89% de fibra em detergente neutro; 20,83% de fibra em detergente ácido; 4,55% de matéria mineral e 50,56% de carboidratos não fibrosos.

Alves et al., (2010) avaliando o comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês concluíram que a ureia pode ser incluída em até 1,5% na matéria seca total, em dietas com relação volumoso:concentrado de 40:60 e que tenha 50% farelo de vagem da algaroba na composição do concentrado, pelo fato de não alterar as eficiências de alimentação e ruminação e demais parâmetros do comportamento ingestivo dos ovinos.

1.2. Carne e saúde

Pesquisas em nutrição de ruminantes envolvendo a avaliação de alimentos alternativos não devem restringir-se apenas a resultados de consumo e desempenho animal. Devem estar aliadas as características químicas da carne em termos de qualidade, visto que as exigências impostas pelos mercados consumidores de carne têm aumentado constantemente.

Na atualidade há uma preocupação com a saúde alimentar humana, não somente quanto à qualidade sanitária dos alimentos, mas principalmente em relação aos possíveis efeitos (maléficos ou benéficos) de determinados alimentos ou nutrientes sobre a saúde dos consumidores. A associação entre ingestão de gordura e problemas de saúde, relacionados principalmente à gordura animal (gordura saturada), representada, particularmente pelos ácidos mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) sobre a concentração plasmática das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) é continuamente adotada pelos consumidores.

A carne, independentemente de sua origem, é uma complexa organização de músculo esquelético, tecido conjuntivo e gordura, resultante de várias reações físico-químicas a partir do abate, ou mesmo antes deste, e que determinam suas qualidades nutricionais e sensoriais. Neste contexto, para o mercado ser competitivo é necessário que a esta apresente parâmetros de qualidade desejáveis, tanto quantitativos como qualitativos (Yamamoto et al., 2013).

Estudos envolvendo o perfil dos ácidos graxos vem demonstrando que ao contrário do que se pensava, os produtos de origem animal a exemplo da carne e do leite também possuem substâncias com ação benéfica na prevenção de doenças vasculares, cardíacas e neoplásicas, como o ácido linoleico conjugado (CLA) e os ácidos graxos da série ômega-3 (FAO, 2010; Kelley et al., 2007; Parodi, 1999; Tanaka, 2005).

Diferentes mecanismos foram sugeridos por Kelley et al., (2007) pelos quais os CLA poderia atuar como anticarcinogênicos, antioxidantes, preventivos do aumento do colesterol sanguíneo, melhoristas da resposta imune, da diabetes, do metabolismo ósseo, promotores do crescimento e redutores do acúmulo de gordura corporal. A maioria das substâncias naturais com atividade anticarcinogênica é originada de plantas, com exceção do CLA, que pode representar um grande avanço para que os consumidores e a sociedade médica mudem seus conceitos e aceitem a carne vermelha como um produto saudável.

Carne de ruminantes e produtos lácteos são as principais fontes alimentares do isômeros de CLA *cis9*, *trans11* e os óleos parcialmente hidrogenados, tais como margarinas, são as principais fontes de *trans10*, *cis12* como bem como de outros isômeros. Embora em alguns estudos sobre a ingestão de CLA tenham estimado o consumo humano em 1 g.dia⁻¹, a ingestão média da população dos EUA é de 500 mg.dia⁻¹ (Ritzenthaler et al., 2001).

De acordo com a ANVISA (2007) a exposição ao CLA, naturalmente presente nos alimentos é baixa, variando de 95 a 440 mg.dia⁻¹, em função dos hábitos alimentares da população avaliada, mas confirma que as principais fontes de CLA são os produtos lácteos e cárneos e que 70 a 90% do CLA consumido está na forma do isômero C18:2 *c*9, *t*11 sendo a participação do isômero C18:2 *t*10, *c*12 muito pequena na alimentação.

Em seu mais recente relatório relacionado aos ácidos graxos e a nutrição humana a FAO (2010) após extensa revisão em trabalhos científicos, publicou que não encontrou evidências que relacionem consumo de lipídeos totais e problemas cardiovasculares ou câncer, que as evidências estariam mais relacionadas a dietas hipercalóricas e consequente sobrepeso e obesidade, uma vez que avaliando trabalhos que compararam com alto e baixos teores de lipídios obtiveram conclusões que dietas pobres em lipídios e alta em carboidratos foram mais prejudiciais para as frações lipídicas sanguíneas, níveis de glicose e pressão sanguínea comparadas a dietas com altos teores de lipídios.

1.3. Carne ovina

1.3.1 Composição centesimal e valor energético da carne

A composição centesimal da carne tem sido utilizada como critério fundamental para determinar como os animais respondem às dietas experimentais, além de ser possível conhecer quantitativamente a forma em que o animal utiliza nutrientes para construir seu corpo (Santos et al., 2008). Nessa avaliação os principais constituintes analisados são a umidade, a proteína, os lipídios, os minerais, os carboidratos e o valor energético. Sendo a carne um importante alimento para a nutrição humana, essa composição é determinante para tais dietas, principalmente no que se refere as frações lipídicas.

O valor energético dos alimentos é maioritariamente determinado através da aplicação de um método empírico introduzido no final do século XIX por Atwater. Este método baseia-se na composição nutricional dos alimentos em proteínas, lipídios e glicídios que tem suas quantidades, em gramas, multiplicadas, respectivamente, pelos fatores 4, 9 e 4 (em kcal.g⁻¹), para a obtenção do valor energético do alimento. Embora

este método de estimativa possua algumas desvantagens, tais como basear-se no conceito de energia metabolizável, não fazer distinção entre os vários tipos de glícidos e proteínas e não contabilizar o valor energético das fibras alimentares fermentáveis (solúveis) é atualmente ainda muito utilizado (Santos et al., 2010).

Sob a ótica quantitativa, a água é o constituinte mais importante da carne, sendo que aproximadamente 75% da composição da carne é constituída de água e esse valor é apreciavelmente constante de um músculo para outro no mesmo animal e, mesmo entre espécies, exercendo influência na qualidade da carne, tanto na suculência da mesma, como na textura, sabor e cor (Lawrie, 2005).

O teor de umidade da carne ovina sofre decréscimos com o aumento do peso de abate do animal de forma linear, como demonstrado por Bonaguio et al. (2004) que encontraram valores entre 76,1 a 74,3% de umidade na carne de ovinos Santa Inês puros e seus mestiços e Santos et al. (2008) que encontraram para Santa Inês puros valores de 64,39% a 54,55% e para Bergamácia de 65,62 a 51,23%, ambos os trabalhos avaliaram animais com pesos de abate entre 15 e 45 kg. Para Berg & Butterfield (1976), a maturidade é refletida por um incremento na proporção de gordura, sendo acompanhada por uma diminuição na proporção de água e proteína no corpo do animal.

As proteínas da carne são provenientes dos músculos, tecidos conjuntivos, miofibrilas e do sarcoplasma, enquanto o músculo vivo contém entre 18 e 22% de proteína. A carne apresenta um elevado valor biológico, o que pode ser observado por seu elevado conteúdo em proteína, sua disponibilidade em aminoácidos essenciais e alta digestibilidade (Lawrie, 2005).

Leão et al. (2011) avaliaram as características nutricionais da carne de 32 cordeiros Ilê de France terminados em confinamento e abatidos com 32 kg de peso corporal. A carne dos cordeiros apresentou 74,55% de umidade, 19,61% de proteína bruta, 1,04% de matéria mineral. O teor de lipídios totais foi maior na carne dos cordeiros alimentados com dietas contendo silagem de milho (3,97%) e na carne daqueles que receberam maior quantidade de concentrado na dieta (4,02%).

Batista et al. (2010) encontraram na carne de cordeiros mestiços Dorper x Santa Inês valores de 73,9% de umidade, 23,3% de proteína bruta, 2,1% de lipídios totais e 1,0% de matéria mineral. Enquanto Carvalho & Medeiros (2010) encontraram em carne de cordeiros mestiços de Texel, 74,53% de umidade, 19,33% de proteína bruta, 5,24% de lipídios totais e 0,9% de matéria mineral.

Ferrão (2006) concluiu que, para o músculo *Longissimus dorsi*, 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.

Batista et al., (2005) investigaram a influência do genótipo na qualidade da carne ovina e concluíram que cordeiros Dorper x Santa Inês obtiveram carne de melhor qualidade nutricional por apresentarem maior teor de proteína bruta (23,3%) em comparação a carne de cordeiros puros Morada nova (22,6%). Quanto ao teor de matéria mineral (0,9 a 1,0%) e lipídios totais (2,1 a 2,2%) não houve diferença significativa entre os grupos genéticos.

Cordeiros Santa Inês e cruzas Dorper x Santa Inês foram avaliados por Moreno et al. (2011) quanto a qualidade da carne e não houve diferença significativa para os teores de umidade (71,74%), proteína (21,43%) e minerais (1,08%), entretanto cordeiros Santa Inês puros apresentaram maior teor de lipídios totais (4,43%) o que atualmente é uma característica indesejável do ponto de vista do consumidor. Com relação ao teor de colesterol (28,28 mg.100 g⁻¹) não houve influência quanto para os grupos genéticos estudados.

Na intensificação da produção, vários fatores podem ser controlados para se obter um produto de melhor qualidade, além de peso de abate ideal em menor espaço de tempo. A avaliação do ganho de peso do animal, do consumo e da conversão alimentar é fundamental, em decorrência dos custos com alimentação nesses sistemas, em que se procura animais produtivos. Animais cruzados são uma alternativa para reduzir as exigências quanto à alimentação e sanidade quando comparado às raças puras (Furusho-Garcia et al., 2004).

1.3.2 Colesterol

O colesterol é sem dúvida o lipídeo que recebe maior publicidade, sendo famoso devido à forte correlação entre altos níveis de colesterol no sangue e incidência de doenças cardiovasculares em humanos. Muito menos divulgado é o papel crucial do colesterol como um componente das membranas celulares e como precursor dos hormônios esteroides e dos ácidos biliares. O colesterol é uma molécula essencial em muitos animais, incluindo os seres humanos, mas não é necessário que esteja presente

na dieta de mamíferos uma vez, que todas as células são capazes de sintetizá-lo a partir de precursores mais simples, encontra-se na fração insaponificável dos lipídios, é um sólido cristalino, branco, insípido e inodoro que tem como base estrutural um núcleo tetracíclico chamado de ciclopentano peridrofenantreno (Lehninger, 2014).

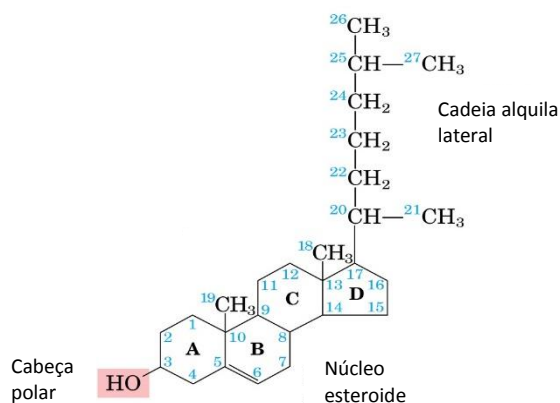


Figura 1 – Estrutura da molécula do colesterol
Fonte: Lehninger, 2014.

O colesterol ($C_{27}H_{46}O$) é um dos mais importantes esteróis encontrados nos tecidos animais. É uma substância do tipo lipídio-derivado ou lipídio-esteróide, precursor para a síntese de hormônios e vitamina D_3 e constituinte essencial das membranas celulares. É encontrado na forma livre ou esterificado com ácidos graxos de cadeia longa, como ésteres de colesterol, sendo sintetizado em muitos tecidos a partir da acetil-CoA e eliminado na bile como colesterol ou sais biliares. Aproximadamente 90% do colesterol livre na célula animal está confinado na membrana plasmática e o restante distribuído no retículo sarcoplasmático, membranas nucleares, mitocôndrias, lisossomas e peroxomas (Langer & Steek, 1996; Oda, 2002).

A síntese do colesterol ocorre em 4 estágios: condensação de 3 moléculas de acetato, formando um intermediário de 6 carbonos, o mevalonato; conversão do mevalonato em unidades de isopreno ativadas; polimerização das 6 unidades de isopreno com 5 carbonos, formando o escaleno linear, com 30 carbonos; e ciclização do escaleno para formar os 4 anéis do núcleo esteroide, com uma série de mudanças adicionais (oxidações, remoção ou migração de grupos metil) para produzir o colesterol (Nelson & Cox, 2011).

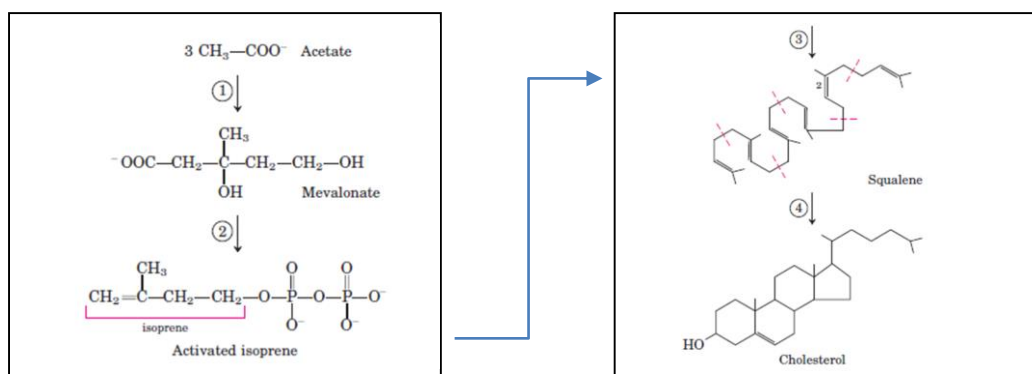


Figura 2: Resumo das etapas da biossíntese do colesterol.

Fonte: Lehninger (2014).

Os métodos cromatográficos tem sido utilizados para determinação do colesterol em alimentos e apesar de onerosos, são bastante eficazes. A cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) tem sido empregada em detrimento à cromatografia gasosa (CG) na determinação do colesterol em alimentos, devido ao fato de utilizar temperaturas relativamente baixas (30°C), impedindo a oxidação do colesterol.

Metodologias enzimáticas também podem ser utilizadas na determinação do colesterol, elas baseiam-se na degradação do colesterol pela enzima colesterol-oxidase, produzindo peróxido de hidrogênio, gerando um reação secundária que pode ser avaliada por espectrofotometria. A intensidade de cor produzida é diretamente proporcional a quantidade de colesterol contida na amostra (Pasin et al., 1998) embora essa metodologias ainda não sejam comuns para análise de produtos de origem animal (Saldanha et al., 2004).

Quando os consumidores não recebem informação suficiente referente às concentrações de colesterol nos alimentos e com relação ao metabolismo dessa molécula no organismo, incorrem na possibilidade de redução no consumo de produtos de origem animal, com consequentes desvantagens nutricionais.

De acordo com Costa et al. (2002), existe uma correlação positiva entre a percentagem de gordura na carcaça e o conteúdo de colesterol, indicando que carcaças com maior percentual de gordura também contém maior teor de colesterol na carne. O colesterol encontra-se em diferentes concentrações nos cortes cárneos e o maior grau de marmoreio não determina maiores teores de colesterol. Esses mesmos autores ainda afirmam que o conteúdo de colesterol nos lipídios totais do músculo é maior que nos lipídios da gordura de cobertura, sugerindo que a maior parte do colesterol da carne é

originada das membranas celulares e estruturas intracelulares, e não da gordura de marmoreio.

Madruga et al. (2008) observaram decréscimo do teor de colesterol à medida que o caroço de algodão foi adicionado à dieta de cordeiros Santa Inês. Os valores médios de colesterol da carne ovina nesse estudo variaram de 80,60 mg.100 g⁻¹ nos animais que receberam a dieta controle a 77,96 mg.100 g⁻¹ nos animais alimentados com 40% de caroço de algodão integral. Os autores chamam a atenção que os valores encontrados para colesterol são considerados baixos (< 90 mg.100 g⁻¹), o que ressalta as qualidades nutricionais da carne ovina como um produto saudável. Leão et al. (2011) encontraram menores teores de colesterol (51,28 mg.100 g⁻¹) que os citados por Madruga et al. (2008) no corte lombo de cordeiros Ilê de France alimentados com cana-de-açúcar (50,50 mg.100 g⁻¹) e silagem de milho (52,42 mg.100 g⁻¹).

Pinheiro et al., (2007) avaliaram diferentes cortes (paleta, perna e lombo) de ovelhas e capões de descarte e de cordeiros, e encontraram que para paleta, os teores de colesterol não diferiram de acordo com a categoria animal (64,72 mg.100 g⁻¹). Para o corte perna (50,93; 62,75 e 70,02 mg.100 g⁻¹) e lombo (58,01; 62,05 e 69,05 mg.100 g⁻¹) houve diferença significativa para cordeiros, ovelha e capão, respectivamente.

1.3.3 Perfil de ácidos graxos

Os ácidos graxos saturados e monoinsaturados são encontrados na carne em uma proporção média de 40% cada, enquanto os poli-insaturados estão em proporções menores, podendo variar entre 2 a 25%. Os principais ácidos graxos da carne possuem cadeias contendo entre 12 a 22 átomos de carbono na molécula. Contudo, na gordura de cordeiros são encontrados ácidos graxos com cadeias menores, entre 8 a 10 carbonos. O ácido oleico (C18:1 *cis*9) é o principal ácido encontrado em todos os tipos de carne, contribuindo com valor acima de 30% do perfil de ácidos graxos (Lawrie, 2005).

Na carne de animais ruminantes os ácidos graxos são mais complexos que aqueles encontrados em não ruminantes, apresentando altas proporções de ácidos graxos *trans*, ácidos graxos de cadeia carbônica ímpar como o C15 e C17 (oriundos do ácido propiônico ao invés do acetato), ácidos graxos com cadeia ramificada (derivados de aminoácidos como valina, leucina e isoleucina) e ácidos graxos com ligações duplas conjugadas. Essas variações são o resultado das enzimas presentes nos micro-

organismos do rúmen que degradam os ácidos graxos dietéticos gerando uma vasta gama de produtos que são incorporados na porção lipídica da carne.

Um importante grupo de ácidos graxos *trans* presentes na carne de ruminantes são os isômeros do ácido linoleico conjugado (CLA) com 18 carbonos e 2 duplas ligações conjugadas, que apresentam efeitos fisiológicos positivos para humanos.

A carne ovina é considerada rica em ácidos graxos saturados porque dietas destinadas a ruminantes, em sua maioria, são constituídas, principalmente, por ácidos graxos insaturados, que são biohidrogenados pelas bactérias ruminais e, por consequência, de acordo Banskalieva et al. (2000), o processo de biohidrogenação confere uma peculiaridade aos ruminantes, que é a composição da gordura corporal diferente da dietética, uma vez que a hidrogenação dos ácidos graxos insaturados tem como principal produto o ácido esteárico.

Um excesso de ácido linoleico vai impedir a transformação do α -linolênico em seus derivados ácido eicosapentaenóico (EPA) e docosaheptaenóico (DHA), o mesmo acontecerá no caso contrário, com um menor consumo do ácido linoleico haverá uma diminuição da formação do ácido araquidônico. A concorrência entre os ácidos linoléico e α -linolênico está determinada pela afinidade da enzima delta 6 dessaturase por ambos ácidos graxos (FAO, 2010).

A deposição e distribuição de gordura corporal nos ovinos influenciam a aceitabilidade das carnes, uma menor quantidade de gordura subcutânea, inter e intramuscular reduz consideravelmente a aceitabilidade da carne de cordeiros de acordo com Sañudo et al. (2000). Por outro lado, o excesso de lipídios diminui a apreciação do produto. A qualidade nutricional e sensorial da carne é diretamente influenciada pela composição dos ácidos graxos presentes nos lipídios (Costa et al., 2008).

O NRC (2007) estabeleceu exigências nutricionais de ácidos graxos essenciais, como o linoleico e linolênico, enfocando, dentre outros fatores, a importância destes nutrientes para a resposta produtiva e reprodutiva dos pequenos ruminantes, destacando ainda que os ácidos graxos essenciais são componentes de um grupo de moléculas que não podem ser sintetizadas pelo organismo, mas que são importantes para vários processos fisiológicos. Essa incapacidade se deve ao fato dos mamíferos não possuírem as enzimas Δ -12 e Δ -15 dessaturase e portanto não serem capazes de introduzir duplas ligações adicionais ao ácido graxo oleico (n-9). Os ácidos linoleico e linolênico são

precursores necessários para a síntese de ácidos graxos insaturados de cadeia longa e eicosanóides, portanto são essenciais e devem ser obtidos a partir da dieta.

Evidências demonstram o papel positivo da carne vermelha como fonte alimentar de ácidos graxos de cadeia longa, considerados anti-inflamatórios, e dos ácidos graxos poli-insaturados da família ômega-3 e do ácido linoleico conjugado (CLA) que impactam positivamente na saúde a longo prazo (Lawrie, 2005). Guimarães et al. (2013) atribuem aos ácidos graxos poli-insaturados um efeito hipocolesterolêmico e cardioprotetor.

Ponnampalam et al. (2014) avaliaram 2000 animais Merino x mestiços (Border Leicester x Merino) criados a pasto, em 8 diferentes regiões da Austrália para conhecer as fontes de variação dos ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 (EPA + DHA) na carne e concluíram que a maior influência nos teores desses ácidos graxos é devido a dieta e em menor escala a fatores genéticos. Uma exceção foi conteúdo de DHA do músculo que não foi influenciado pela dieta, possivelmente por não serem propensos às modificações sofridas pela biohidrogenação ruminal. Essas informações justificam pesquisas com outras raças e tipos de alimentos visando a melhoria da qualidade nutricional da carne.

Os resultados descritos por Bonfim et al. (2011) indicam que a suplementação da dieta com óleo de soja, tem sido a melhor estratégia para a obtenção de um leite caprino com alto teor de CLA, sem prejuízos à produção animal. Este teor de CLA permanece inalterado quando o leite é pasteurizado, bem como durante 35 dias de maturação de queijo tipo coalho, não sendo observada qualquer alteração nos parâmetros sensoriais e que os ensaios com modelos animais também indicam que alimentos funcionais baseados em gordura caprina com alto teor de CLA para fêmeas durante a gestação e lactação influenciam positivamente a maturação do sistema nervoso central das crias.

Bortolozzo et al. (2013) avaliaram o impacto da suplementação na dieta de gestantes e de lactantes com ácidos graxos ômega-3 docosahexaenoico, sob a forma de óleo de peixe (315 mg de DHA e 80 mg de EPA) e concluíram não haver diferença estatística quanto aos valores totais de lipídios no leite humano, entretanto, houve aumento na concentração dos ácidos docosahexaenoico e eicosapentaenoico, demonstrando que um maior consumo de ácido graxo ômega-3 pode influenciar a composição do leite humano.

Jacob & Pethick (2014) após revisarem 12 trabalhos de pesquisa sobre qualidade da carne de cordeiros australianos, destacaram que a concentração de gordura intramuscular relaciona-se tanto positiva como negativamente, com fatores quantitativos e qualitativos. Entre esses fatores, a força de cisalhamento, a cor e os teores de ácido docosahexaenóico (DHA), provavelmente, respondem à seleção genética, enquanto a família dos ácidos graxos ômega-3 são mais influenciados pela dieta apresentando maiores teores quando terminados à pasto.

Os ácidos graxos encontrados por Leão et al., (2011) em maior concentração na carne de cordeiros alimentados com cana-de-açúcar e silagem de milho foram C18:1 ω 9 (37,93%), C16:0 (26,41%), C18:0 (17,09%), C14:0 (4,18%) e C18:2 ω 6 (4,00%).

Medeiros (2002), avaliou carne bovina proveniente de 3 sistemas de produção (pastagem +concentrado, dietas com alto volumoso e dietas com alto concentrado), suína e de aves e verificou que os maiores teores de ácido linoleico conjugado (9,9 mg.100 g⁻¹) foram encontrados na carne dos animais submetidos à dietas com alto teores de concentrados (80%) e que a carne dos monogástricos (suínos 0,2 mg.100 g⁻¹ e aves 1,0 mg.100 g⁻¹) mostrou-se com teores bem menores de CLA.

Para a análise da composição de lípidos dos alimentos, é necessário que os lípidos complexos sejam quantificados de forma adequada para análise subsequente da sua composição por cromatografia em fase gasosa. A escolha de métodos adequados para extração de lipídios e esterificação dos ácidos graxos, é importante na prevenção de alterações químicas que possam gerar resultados ineficientes. A utilização de métodos que utilizam uma mistura de solventes polares e não polares em temperatura ambiente são os mais adequados para a análise do perfil de ácidos graxos (Macedo et al., 2012).

1.4. Corte: Costela/Fralda

Os sistemas de corte em ovinos podem sofrer variações conforme a região ou país para atender à necessidade dos consumidores, proporcionar uma composição tecidual adequada do corte em suas porções de músculo, gordura e osso e ser de fácil realização (Santos & Pérez, 2000).

Segundo Carvalho & Pérez, são conhecidos no Brasil os sistemas de corte sugeridos por Osório (1998), o sistema tradicional gaúcho e o sistema elaborado e difundido pelo Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – UFLA

que secciona a meia-carcaça em 5 cortes comerciais: perna, lombo, costeleta, costela/fralda e paleta.

De acordo com Santos et al., (2001) a costela/fralda compreende a região anatômica da parede abdominal e metade ventral da torácica. Sua base óssea é metade correspondente do esterno cortado sagitalmente, a 2/3 ventral das oito primeiras costelas e 2/3 ventral das cinco restantes. Para sua obtenção deve-se realizar um corte aproximadamente paralelo à coluna vertebral, partindo desde a prega inguinal até o cordão testicular, terminando no vértice da cartilagem do manúbrio esternal ou na articulação da primeira costela com a primeira estérnebra (Figuras 3 e 4).

A caracterização centesimal da costela/fralda feito por Santos et al. (2008) mostra que os teores de extrato etéreo aumentam quando os cordeiros são abatidos aos 15, 25, 35 e 45 kg de peso, com valores de 16,26; 25,66; 29,65 e 32,98 g.100 g⁻¹ respectivamente, e que o inverso ocorre com os teores de proteína bruta (18,86; 20,17; 17,57 e 15,11 g.100 g⁻¹) e o percentual de umidade (59,20; 51,01; 49,30 e 48,52 g.100 g⁻¹).

Rocha (2010) testando silagens de capim elefante aditivadas com casca de maracujá concluiu que a dieta não influenciou os valores energéticos da porção comestível do corte, relatando valor médio de 625,44 kcal.kg⁻¹ na costela/fralda dos cordeiros.

Diaz et al. (2006) pesquisaram vinte cordeiros machos não castrados Texel x Ile de France, alimentados com silagem de sorgo obtivera de ganho diário de 200g.dia⁻¹ e observaram maior deposição de tecido adiposo na costela/fralda em relação aos demais cortes.



Figura 3 – Carcaça ovina
Fonte: arquivo da pesquisa

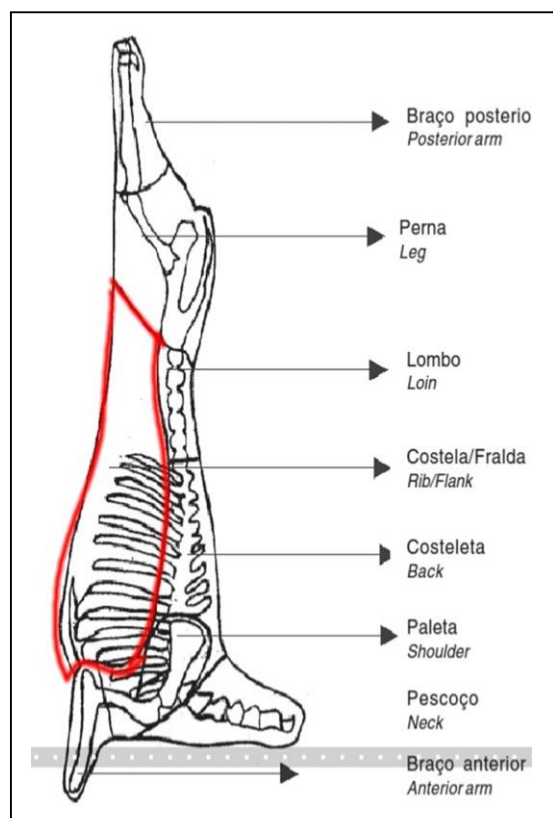


Figura 4 – Localização anatômica da costela/fralda
Fonte:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982004000200024

O peso da costela/fralda aumenta proporcionalmente com o aumento do peso do abate (Furusho-Garcia et al., 2004) e não varia com relação ao peso total da carcaça apresentando proporções de 14% a 16% em relação ao peso da carcaça fria (Louvandini et al., 2007; Souza et al., 2008; Yamamoto et al., 2013). Esses resultados confirmam a clássica lei da harmonia anatômica de Bocard & Dumont em 1960, em que as proporções relativas das diferentes regiões corporais são semelhantes em carcaças de peso e estado de engorduramento similares (Yamamoto et al., 2013).



Figura 5 – Costela/fralda vista externa
Fonte: arquivo da pesquisa



Figura 6 – Costela/fralda vista interna
Fonte: arquivo da pesquisa

II – OBJETIVOS GERAIS

Objetivou-se avaliar o consumo de nutrientes e o desempenho dos animais; a composição centesimal, o valor energético, o teor de colesterol, a composição tecidual e o perfil de ácidos graxos da costela/fralda de cordeiros Dorper x Santa Inês, alimentados com dietas contendo vagem da algaroba ou palma forrageira em diferentes proporções.

III - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi conduzido no núcleo de Ensaios Nutricionais de Ovinos e Caprinos - ENOC, na Unidade Experimental de Caprinos e Ovinos – UECO, no Laboratório de Forragicultura e Pastagens e no Centro de estudos e análises cromatográficas - CEACROM, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, *Campus* de Itapetinga-BA, durante o período de agosto a novembro de 2011.

3.2 Animais e instalações

Foram utilizados 25 cordeiros ½ Dorper x ½ Santa Inês, machos não castrados, com idade aproximada de 3 meses e peso corporal médio inicial de 20 ± 2 kg, alojados, por sorteio aleatório, em baias individuais de 1,5m x 1,0m com piso cimentado e providas de comedouros e bebedouros. No período pré-experimental os cordeiros foram identificados com brincos e everminados contra ecto e endoparasitas.

3.3 Dietas experimentais

Utilizou-se dietas contendo feno de tifton 85, vagem triturada da algaroba, palma forrageira picada e concentrado, em diferentes proporções: 50% feno + 50% concentrado; 30% feno + 40% vagem da algaroba + 30% concentrado; 50% feno + 20% vagem da algaroba + 30% concentrado; 30% feno + 40% palma forrageira + 30% concentrado e 50% feno + 20% palma forrageira + 30% concentrado. As dietas foram fornecidas *ad libitum* e calculadas para suprirem as exigências nutricionais dos cordeiros para um ganho médio diário de 0,2 kg, de acordo com o NRC (2007), sendo o concentrado composto por milho moído, farelo de soja e mistura mineral (Tabela1). O feno, a vagem da algaroba e a palma forrageira *in natura* foram adquiridos na empresa RIOCON Fazendas Reunidas Rio de Contas Ltda., situada no município de Manoel Viturino, Bahia e analisadas para conhecimento da composição bromatológica (Tabela 2). A vagem da algaroba foi desidratada e triturada antes de compor a dieta dos animais e a palma forrageira foi triturada e servida *in natura* junto aos outros ingredientes.

Tabela 1 - Composição percentual e química-bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes	Composição percentual*				
	Dietas experimentais				
	50%F + 50% C	30%F + 40% VA + 30% C	50% F + 20% VA + 30% C	30% F + 40% PF + 30% C	50% F + 20% PF + 30% C
Feno de Tifton	50,0	30,0	50,0	30,0	50,0
Vagem da algaroba	-	40,0	20,0	-	-
Palma forrageira	-	-	-	40,0	20,0
Milho moído	38,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Farelo de soja	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
Mistura mineral ¹	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Ureia	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Total	100	100	100	100	100
Parâmetros	Composição química-bromatológica*				
Matéria seca	86,43	88,59	87,01	59,47	72,46
Matéria orgânica	93,45	93,50	92,81	90,45	91,28
Extrato etéreo	2,71	2,64	2,48	2,37	2,35
Proteína bruta	16,13	17,31	15,49	13,86	13,77
FDN	49,76	46,05	51,85	39,35	48,50
FDNcp	43,58	42,01	45,58	35,36	42,25
Carboidratos totais	74,62	73,55	74,83	74,22	75,17
CNFcp	31,04	31,54	29,26	38,86	32,91
FDA	22,39	25,59	27,21	19,21	24,02
Lignina	3,10	2,62	3,06	2,71	3,11
Matéria mineral	6,55	6,50	7,19	9,55	8,72
NDT	71,36	73,89	69,94	78,44	72,22

F: feno de Tifton; PF: palma forrageira; VA: vagem da algaroba; C: concentrado; FDN: fibra em detergente neutro; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína e FDA: fibra em detergente ácido; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína; NDT: nutrientes digestíveis totais.

¹Níveis 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.

*base seca

O experimento teve duração de 98 dias, sendo o período de adaptação de 14 dias e 84 dias de avaliação e coleta de dados. Realizou-se o ajuste de consumo por meio de pesagem do alimento fornecido e das sobras, permitindo ingestão à vontade, com sobras de 10%.

Tabela 2 - Composição química-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

Parâmetros	Ingrediente				
	Farelo de soja	Feno de Tifton	Milho	Palma forrageira	Vagem da algaroba
Matéria seca	88,48	83,32	88,93	18,42	91,20
Matéria orgânica ¹	92,61	92,47	98,69	88,29	95,92
Proteína bruta ¹	48,76	5,75	8,99	6,19	14,81
Extrato Etéreo ¹	1,75	2,25	2,08	2,37	3,05
Matéria mineral ¹	7,38	7,53	1,29	11,71	4,08
FDN ¹	15,37	69,13	11,16	23,35	40,10
FDA ¹	9,31	38,19	3,37	14,14	30,10
HEM ¹	6,06	30,94	7,79	9,21	10,00
LIG ¹	1,57	3,95	2,03	1,96	1,72

FDN - fibra em detergente neutro; FDA - fibra em detergente ácido; HEM – hemicelulose; LIG – lignina. NDT – nutrientes digestíveis totais. Análises realizadas nos Laboratórios de Forragicultura e na Unidade Experimental de Caprinos e Ovinos da UESB, campus de Itapetinga-Ba. ¹Dados com base na matéria seca.

As dietas foram oferecidas duas vezes ao dia, às 07: 00 e às 15: 00 h, na forma de ração completa (volumoso + concentrado) e o fornecimento de água foi *ad libitum*.

3.4 Obtenção de amostras da dieta

Durante a fase experimental, amostrou-se as dietas semanalmente e, diariamente, foram colhidas amostras de sobras, para obtenção de amostras compostas a cada 21 dias por período, por animal e por dietas, totalizando 4 períodos, sendo as mesmas acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer (-10°C a - 5°C). Ao final do experimento, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente por 4 horas. Posteriormente, as amostras foram pré-secas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas e processadas em moinho de faca tipo Willey, usando peneira de malha de 1 mm.

3.5 Análises das dietas

Os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral foram determinados segundo recomendações da Association Official Agricultural Chemists

(AOAC, 2005) e a fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose e lignina (H_2SO_4 72%p), de acordo com a metodologia descrita Mertens (1992). A matéria orgânica (MO) foi obtida pela fórmula: $\text{MO} (\%) = 100 - \text{MM} (\%)$. Os carboidratos totais (CT) foram estimados conforme Sniffen et al. (1992), como: $\text{CT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$. Os teores de CNFcp em amostras de alimentos e sobras foram avaliados por meio da equação proposta por Hall (2003), sendo: $\text{CNFcp} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM} + \text{FDNcp})$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) calculados conforme descrito por Chandler (1990): $\% \text{NDT} = 105,2 - 0,68 (\% \text{FDN})$.

O consumo voluntário de matéria seca e dos demais componentes das dietas foram calculados pela diferença entre as quantidades oferecidas e as sobras. O consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, fibra em detergente ácido, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína e nutrientes digestíveis totais foram estimados em $\text{g} \cdot \text{dia}^{-1}$.

3.6 Abate dos animais e obtenção da costela/fralda

As pesagens dos cordeiros foram realizadas no início do experimento e a cada 21 dias, antes da primeira refeição, após jejum de alimento sólido de aproximadamente 16 horas. Ao completar 98 dias do período experimental, os animais foram submetidos a um jejum de alimento sólido pelo período de 16 horas em seguida pesados. Com as informações de peso inicial, final e consumo de matéria seca foi possível obter os valores de ganho de peso total, obtenção do peso vivo com jejum, ganho médio diário, conversão alimentar e eficiência alimentar. Posteriormente os animais foram submetidos ao abate que foi realizado de acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de origem animal – RIISPOA (Brasil, 1952) e com a presença de um médico veterinário. As operações de abate foram realizadas de acordo aos métodos recomendados pelo Ministério da Agricultura (RISPOA, 1997). Os cordeiros foram insensibilizados pelo método de concussão cerebral não penetrativo, sem destruição do bulbo raquídeo, seguida da sangria através da secção das artérias e veia jugular. Após a sangria e retirada da pele procedeu-se a evisceração e obtenção da carcaça.

A carcaça, após ter sido limpa, foi levada à câmara fria por 24 horas, sob uma temperatura média de resfriamento de 4°C , permanecendo pendurada pela articulação

tarso metatarsiana em ganchos próprios. Decorridas às 24 horas de resfriamento, procedeu-se a retirada do pescoço, com posterior divisão, aproximadamente simétrica, da carcaça e na ½ carcaça esquerda, conforme Santos (1999), foi obtido a costela/fralda para as análises de caracterização da composição tecidual, centesimal e química.

Os cortes costela/fralda foram identificados de acordo ao animal e dietas experimentais, sendo armazenados à temperatura de -10°C até realização das análises laboratoriais.

3.7 Determinação da composição tecidual da costela/fralda

As costelas/fralda foram descongeladas em ambiente sob refrigeração de 5°C, por 12 horas e com auxílio de bisturi, pinça e faca, separou-se os tecidos em gordura (subcutânea - gordura externa, localizada diretamente abaixo da pele e intermuscular - gordura abaixo da fáscia profunda, associada aos músculos), músculos (total de músculos dissecados, após a remoção completa de todas as gorduras subcutânea e intermuscular aderidas) e ossos (dissecados após a remoção completa de todo o músculo e gorduras subcutânea e intermuscular aderidas), que foram pesados, individualmente, para serem expressos em porcentagem, em relação ao respectivo peso do corte, conforme McCutcheon et al. (1993). O peso dos tendões, vasos sanguíneos e tecidos conjuntivos foram considerados como outros componentes tecidos, pesados e desconsiderados já que a quantidade não foi superior à 5% do peso do corte.

3.8 Determinação da composição centesimal da costela/fralda

A determinação da umidade, matéria mineral, proteína e lipídios totais foram realizadas no Laboratório da Unidade Experimental de Caprinos e Ovinos-UECO, da UESB. Após a dissecação da costela/fralda o músculo e a gordura de cada corte foram misturados e imediatamente moídos em moinho elétrico, tipo mini processador, identificados de acordo ao animal e dietas experimentais, sendo armazenados à temperatura de -18°C para posteriores análises.

3.8.1 *Determinação de umidade*

A umidade foi determinada por meio de balança de infravermelho, de marca Master e modelo ID200, de acordo metodologia nº 925.09 da AOAC (2010) e os resultados foram expressos em g.100 g^{-1}

3.8.2 *Determinação da matéria mineral*

De acordo com o método gravimétrico da AOAC (2010) nº 923.03, com calcinação a 550 °C, em forno Mufla, MA 102 da Marconi, a matéria mineral foi determinada. Os resultados foram expressos em g.100 g^{-1} .

3.8.3 *Determinação da proteína bruta*

A análise do teor de proteína bruta na amostra foi realizada de acordo com o método de micro-Kjeldahl nº 9351187 da AOAC (2010). O fator de conversão de nitrogênio total para proteína bruta utilizado foi de 6,25 e os valores foram expressos em g.100 g^{-1} .

3.8.4 *Determinação dos lipídios totais*

A extração da fração lipídica foi feita com uma mistura de clorofórmio, metanol e água, respectivamente (2:2:1,8 v/v/v), segundo Bligh & Dyer (1959). Foram pesadas cerca de 10g ($\pm 0,1\text{mg}$) de amostra em um béquer de 250 mL, sendo a este adicionado 15 mL de clorofórmio e 30 mL 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 15 mL de água destilada à solução, mantendo 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 o clorofórmio evaporado em rota-vapor (banho-maria a 33°-34°). A matéria restante no balão foi pesada e o teor de lipídios determinado gravimetricamente.

A porcentagem de lipídios totais foi calculada pela equação:

$$\% \text{ Lipídios Totais} = \frac{(MB + G) - MB}{(MA)} \times 100$$

Sendo:

MB = massa do balão;

A = amostra;

G = gordura

MA = massa da amostra.

3.9 Cálculo do valor energético

O valor calórico foi calculado utilizando-se os seguintes fatores clássicos de conversão proposto por Atwater: 9 kcal por g de lipídios, 4 kcal por g de proteínas e 4 kcal por g de carboidratos (BRASIL, 2001).

3.10 Determinação do teor de colesterol

Para determinação do teor de colesterol realizou-se a extração lipídica seguida da quantificação em cromatografia líquida. Para a extração lipídica, pesou-se $2\text{g} \pm 0,02\text{g}$ da amostra triturada, adicionando-se 2g de KOH e 50 ml de álcool etílico. Essa mistura foi agitada por 2 minutos em triturador e, em seguida, filtrada e passada para funil de separação. Ao funil de separação adicionou-se 20 mL de KCl 0,72% para lavagem, deixando-se separar as duas fases, posteriormente, utilizou-se 17,5 mL de KCl 0,72% para nova lavagem e, finalmente, aferiu-se com clorofórmio em um balão volumétrico de 100 mL. Do extrato lipídico, tomou-se alíquotas de 5 mL, que foram imersos em banho-maria a 55 °C e submetidos à evaporação em corrente de nitrogênio. Um volume de 10 mL de KOH 12% em etanol 90% foi adicionado à mistura e agitado em vórtex, em seguida, deixou-se por 15 minutos a 80 °C em banho-maria com agitação. Para a extração dos lipídios insaponificáveis, adicionou-se 5mL de H₂O, agitando-se em vórtex, logo após, esfriou-se em banho de gelo. Um novo volume de 10

mL de hexano foi adicionado e agitado em vórtex, deixando-se separarem as fases, reservando, em seguida, o primeiro extrato de hexano. Ao extrato aquoso, adicionou-se 10 mL de hexano, agitou-se em vórtex, deixando-se separarem as fases, obtendo-se o segundo extrato de hexano adicionando-se este ao primeiro e reservando o extrato de hexano. Ao segundo extrato aquoso, adicionou-se 10 mL de hexano, agitou-se em vórtex, deixando-se separarem as fases, obtendo-se, assim, o terceiro extrato de hexano adicionando-se este à amostra de extratos de hexano, reservando o extrato final de hexano. Para confirmar se a solução ficou neutra, utilizaram-se gotas de fenolftaleína e observou-se se o tom rosa persistia. Se sim, faziam-se mais lavagens.

As análises por HPLC, em fase reversa das amostras, foram realizadas de acordo com o método descrito por Mazalli et al. (2003). Após a extração, as amostras foram secas sob nitrogênio gasoso, ressuspendidas em 2mL de éter de petróleo e injetados 5 ou 10 µl no HPLC - cromatógrafo líquido Shimadzu, com injetor automático (SIL- 10AF – SHIMADZU AUTO SAMPLER), acoplado a um detector de arranjo de fotodiodos a 210 nm, com uma coluna de fase reversa C18 (250 x 4,6 mm), com tamanho de partículas de 5 µm. A fase móvel utilizada foi acetonitrila /isopropanol (85:15 v/v), em modo isocrático, com vazão constante de 1,5 mL/min. A coluna foi mantida a uma temperatura de 35 °C e os cromatogramas foram analisados utilizando-se “software” específico.

3.11 Determinação do perfil de ácidos graxos

Os lipídios foram extraídos das amostras pela técnica de Bligh & Dyer (1959) e a transesterificação dos triacilgliceróis foi realizada conforme o método 5509 da ISO (1978). Aproximadamente 200 mg da matéria lipídica extraída foi transferida para tubos de 10 mL com tampa rosqueável, adicionados 2 mL de n-heptano. A mistura foi agitada até completa dissolução e 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, fase a superior, contendo n-heptano e os 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.

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, 0,25 mm d.i). A vazão dos gases foi de 6,5 mL.min⁻¹ para o gás de arraste N₂, 30 mL.min⁻¹ para o gás auxiliar N₂, 30 mL.min⁻¹ para o gás da chama H₂ e 350 mL.min⁻¹ para o ar sintético. 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.

Após a obtenção do perfil dos ácidos graxos das dietas experimentais (Tabela 3) e dos cortes costela/fralda, foi calculado o somatório dos ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos insaturados (AGI), ácidos graxos monoinsaturados (AGM), ácidos graxos poli-insaturados (AGP). As razões AGI:AGS, AGP:AGM, n6:n3. O total de ácidos graxos hipocolesterolêmicos foi calculado somando-se os ácidos graxos monoinsaturados com os ácidos graxos poli-insaturados e os hipercolesterolêmicos obtidos pela soma do teor do ácido graxo mirístico (C14:0) com o teor de ácido graxo palmítico (C16:0) de acordo com Santos-Silva (2002).

3.12 Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com 5 dietas experimentais e 5 repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias por contrastes ortogonais (Tabela 3), adotando-se o nível de significância de 5%, utilizando-se o pacote estatístico Statistical Analyses System (SAS, 2001). Para a avaliação do desempenho, o peso vivo inicial foi utilizado como co-variável para análise dos demais parâmetros.

Estabeleceu-se um estudo de correlação de Pearson entre o consumo de nutrientes e a composição química e tecidual da costela/fralda que se apresentaram significativos após análise de variância. O valor de “r”, coeficiente de correlação, assumiu valores entre -1 (associação linear negativa) e 1 (associação linear positiva). Os procedimentos estatísticos foram o PROC GLM e PROC CORR dos SAS (2001).

Tabela 3. Distribuição dos coeficientes para os contrastes ortogonais empregados na decomposição da soma dos quadrados.

Contrastes	Diets com diferentes proporções de feno de tifton, palma forrageira, vagem da algaroba e concentrado				
	D1 (50%F + 50% C)	D2 (30%F + 40% VA + 30% C)	D3 (50% F + 20% VA + 30% C)	D4 (30% F + 40% PF + 30% C)	D5 (50% F + 20% PF + 30% C)
C1	+4	-1	-1	-1	-1
C2	0	+1	+1	-1	-1
C3	0	+1	-1	0	0
C4	0	0	0	+1	-1

F: feno de Tifton; PF: palma forrageira; VA: vagem da algaroba; C: concentrado. D1, D2, D3, D4 e D5: Diets; C1 = 4D1 – D2 – D3 – D4 – D5; C2 = (D2 + D3) – (D4+D5); C3 = D2 – D3; C4 = D4 – D5.

IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Consumo de nutrientes

A utilização das dietas com vagem da algaroba ou palma forrageira promoveu maior ($P < 0,05$) consumo de todos os parâmetros analisados em relação à dieta controle, reflexo provavelmente da aceitabilidade dos alimentos alternativos pelos animais (Tabela 4). Mesmo a dieta controle apresentando um teor proteico de 16,13%, superior aos 15,10% da médias das outras dietas testadas (Tabela 1) o consumo dessas últimas compensou esta diferença resultando em ingestões superiores às da dieta controle (Tabela 4). Apesar de as dietas não serem isonitrogenadas os consumos de proteína bruta para todas as dietas experimentais apresentaram-se acima dos preconizados pelo NRC (2007) para essa categoria animal (101 a 119 g.dia⁻¹).

Considerando os consumos de matéria seca em percentagem do peso corporal, estes foram de 3,23% e 3,94% para a dieta controle e para a média de consumo das outras dietas testadas, respectivamente. Os consumos de matéria seca estabelecidos pelo NRC (2007) são de 830 a 1.200 g.dia⁻¹, respectivamente, para animais de 20 a 30 kg de peso corporal com um ganho de peso estimado em 200 g.dia⁻¹. Os resultados encontrados para o consumo de matéria seca em todas as dietas testadas situaram-se entre 826,5 a 1.208,2 g.dia⁻¹ ou seja, praticamente dentro do intervalo estabelecido para ovinos com peso corporal descrito anteriormente. A boa resposta para o consumo de matéria seca dos alimentos alternativos favorece que as necessidades dos animais sejam atendidas o que influi diretamente na produção animal.

As dietas testadas promoveram uma média de consumo 39,3% superior em relação a dieta controle, o que representa 324,6 g de alimento consumido a mais por animal/dia.

Os consumos de matéria seca estão próximos aos encontrados por Almeida et al. (2011) de 810 g.dia⁻¹, em cordeiros alimentados com capim-urocloa (63,3% de FDNcp) e suplemento energético contendo farelo de vagem da algaroba (24,2% de FDNcp), calculados para atender a um ganho de 150 g.dia⁻¹.

Bispo et al. (2007) observaram que o uso de 56% de inclusão de palma forrageira (30,9% de FDN) na dieta de ovinos em substituição ao feno de capim-elefante proporcionou um consumo de matéria seca de 1.145 g.dia⁻¹ (3,9% em

percentagem do peso vivo) e concluíram que até esse percentual de substituição houve aumento da ingestão e melhoria no aproveitamento dos nutrientes.

Observou-se que dietas com vagem da algaroba proporcionaram maior ($P<0,05$) consumo de proteína bruta, fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína e fibra em detergente ácido, em relação às dietas com palma forrageira. Os cordeiros alimentados com dietas contendo palma forrageira consumiram maior ($P<0,05$) quantidade de nutrientes digestíveis totais e carboidratos não fibrosos em relação aos cordeiros alimentados com dietas contendo a vagem da algaroba.

Nas dietas experimentais contendo 20% de palma forrageira observou-se maior ($P<0,05$) consumo de fibra em detergente neutro corrigidos para cinzas e proteína, fibra em detergente ácido e menor ($P<0,05$) consumo de carboidratos não fibrosos em relação às dietas contendo 40% de palma forrageira. O consumo de matéria seca não diferiu ($P>0,05$) entre os cordeiros alimentados com as dietas experimentais contendo os alimentos alternativos (Tabela 4).

A despeito do fato de as dietas experimentais apresentarem composições químico-bromatológicas distintas, a inclusão da palma forrageira ou da vagem da algaroba em substituição parcial aos concentrados não prejudicou o consumo dos parâmetros avaliados ratificando a possibilidade de inclusão destas nas dietas de ovinos.

Tabela 4 - Consumos de nutrientes de cordeiros em função da dieta experimental

Variáveis (g/dia)	Dieta experimental					Média geral	Contraste	EPM	Pr > F
	D1 50% F + 50% C	D2 30% F + 40% VA + 30% C	D3 50% F + 20% VA + 30% C	D4 30% F + 40% PF + 30% C	D5 50% F + 20% PF + 30% C				
MS	826,5	1.111,2	1.116,2	1.169,2	1.208,2	1.086,3	C1 ^(*)	35,6	0,0008
PB	135,7	195,3	179,0	139,9	156,3	161,2	C1 ^(*) C2 ^(*)	5,8	0,0003
MO	772,4	1.038,5	1.035,3	1.056,4	1.096,1	999,8	C1 ^(*)	31,3	0,0015
EE	23,8	31,5	29,1	29,6	29,6	28,7	C1 ^(*)	0,8	0,0072
FDNcp	337,9	458,1	483,5	341,7	444,3	413,1	C1 ^(*) C2 ^(*) C4 ^(*)	15,7	0,0003
FDA	150,0	258,3	268,1	152,8	224,7	210,8	C1 ^(*) C2 ^(*) C4 ^(*)	12,1	<0,0001
NDT	607,0	832,5	801,3	986,0	927,1	830,8	C1 ^(*) C2 ^(*)	31,3	<0,0001
CNFcp	271,7	353,6	343,0	545,1	463,5	395,4	C1 ^(*) C2 ^(*) C4 ^(*)	21,1	<0,0001

MS: matéria seca; PB proteína bruta; MO: matéria orgânica; EE: extrato etéreo; FDNcp: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; FDA - fibra em detergente ácido; CNFcp: carboidrato não fibroso corrigida para cinzas e proteínas; NDT: nutrientes digestíveis totais; EPM : erro padrão da média; Pr>F: probabilidade obtida da análise de variância; C1 = 4D1 – D2 – D3 – D4 – D5; C2 = (D2 + D3) – (D4+D5); C4 = D4 – D5; ns – não significativo; * significativo a 5%.

4.2 Desempenho

Os cordeiros alimentados com dietas contendo alimentos alternativos não diferiram significativamente ($P>0,05$) para as características de peso de carcaça quente e fria em relação à dieta controle, o que demonstra que esses alimentos podem ser incluídos na dieta de ovinos nas proporções estudadas sem prejuízo para o desempenho dos animais.

Houve diferença ($P<0,05$) para o desempenho entre os cordeiros alimentados com a dieta controle em relação às dietas que incluíam alimentos alternativos para conversão, sendo que para estas variáveis a dieta controle forneceu melhores resultados, gerando maior eficiência e conseqüentemente menor conversão de alimento consumido em 1 kg de peso corporal (Tabela 5). Esse comportamento também foi verificado quando as dietas contendo vagem da algaroba foram comparadas às dietas com palma forrageira. Os cordeiros recebendo dietas com vagem da algaroba mostraram-se mais eficientes ($P<0,05$) na conversão de alimento em 1 kg de peso corporal.

O ganho de peso médio encontrado foi de $200,90 \text{ g.dia}^{-1}$, o que comprova que as proporções de palma ou algaroba utilizadas nas formulações foram capazes de atender as exigências preconizadas pelo NRC (2007) para um ganho de 200 g.dia^{-1} .

Utilizando uma relação de concentrado:volumoso de 80:20 Amaral et al., (2011) observaram ganhos de peso de 215 a 311 g.dia^{-1} em ovinos Santa Inês puros e cruzados com Dorper e White Dorper, o resultado desses autores são superiores aos encontrados com o uso de alimentos alternativos na dieta, mas dado que os mesmos utilizaram grande quantidade de concentrado nas dietas, pode-se reafirmar a importância dos resultados dessa pesquisa que demonstrou que as dietas com alimentos alternativos foram capazes de suprir as necessidades para um ganho de 200 g.dia^{-1} em dietas bem balanceadas.

Tabela 5 - Desempenho de cordeiros em função da dietas experimental

Variáveis	Dieta experimental					Média geral	Contraste	EPM	Pr>F
	D1	D2	D3	D4	D5				
	50% F + 50% C	30% F + 40% VA + 30% C	50% F + 20% VA + 30% C	30% F + 40% PF + 30% C	50% F + 20% PF + 30% C				
PCQ _(Kg)	15,81	16,89	17,23	18,41	17,93	17,25	ns	0,25	0,0210
PCF _(Kg)	15,41	16,50	16,90	18,11	17,18	16,82	ns	0,24	0,0251
GPT _(kg)	15,70	17,50	17,30	15,80	18,20	16,90	ns	0,60	0,6098
GMD _(g/dia)	186,40	208,00	206,30	187,60	216,10	200,90	ns	6,90	0,6098
CA	4,50	5,40	5,40	6,30	5,70	5,50	C1 ^(*) C2 ^(*)	0,20	0,0038

F: feno de Tifton; PF: palma forrageira; VA: vagem da algaroba; C: concentrado; PVCJ: peso vivo com jejum; PCQ - peso de carcaça quente, PCF - peso de carcaça fria, GPT - Ganho de peso total; GMD - Ganho médio total; CA - Conversão alimentar; EA - Eficiência alimentar; EPM - erro padrão da média; Pr>F - Probabilidade obtida da análise de variância; C1 = 4D1 - D2 - D3 - D4 - D5; C2 = (D2 + D3) - (D4+D5); ns - não significativo; * significativo a 5%.

4.3 Composição tecidual

Foi observado que a dieta controle proporcionou menor ($P<0,05$) quantidade da costela/fralda, além da quantidade e concentração de gordura e maior ($P<0,05$) relação músculo:gordura em relação às dietas com vagem da algaroba ou palma forrageira. Nos cordeiros alimentados com a dieta controle o peso da costela/fralda foi de 1.373,8 g contra um peso médio de 1.630 g nas dietas com os alimentos alternativos (Tabela 6). O que provavelmente explica esse fato é que cordeiros da dieta controle foram abatidos com menor peso corporal quando comparado aos das demais dietas experimentais.

Bonfim (2010) obteve para costela/fralda 1.320 g, quando alimentou cordeiros Santa Inês, com peso médio inicial de 25 kg e peso médio de abate de 33,0 kg, com dieta à base silagem de capim elefante aditivada com proporções de até 30% de casca de maracujá. O alimento alternativo utilizado por Bonfim (2010) não proporcionou diferença significativa no peso da costela/fralda.

A comparação entre pesquisas que avaliam cortes cárneos em ovinos nem sempre é fácil devido aos diferentes sistemas de corte de carcaça existentes hoje no Brasil a exemplo do sistema sugerido por Osório (1998), o sistema tradicional gaúcho e o sistema elaborado e difundido pelo Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – UFLA (Santos et al., 1999) sendo este último, o único que preconiza o corte costela/fralda.

Houve efeito ($P<0,05$) entre os cordeiros consumindo as dietas com vagem da algaroba e as dietas com palma forrageira para a quantidade e concentrações de músculo, gordura e osso e da relação músculo:osso. Os cordeiros consumindo as dietas com vagem da algaroba proporcionaram maior quantidade e concentração de músculo além de maior relação músculo:osso em relação à dieta com palma forrageira, o que pode ser explicado pelo maior consumo de proteína bruta dos animais desse grupo experimental (Tabela 6). Neste caso pode-se considerar a relação direta que existe entre consumo de proteína e a síntese muscular. Como não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre as dietas experimentais com diferentes concentrações de vagem da algaroba para nenhum dos parâmetros teciduais avaliados, o uso de 40% de vagem da algaroba pode ser fornecido para ovinos sem comprometer a porção comestível mais valorizada da costela/fralda que é o tecido muscular.

Tabela 6 – Composição tecidual da costela/fralda em função da dieta experimental

	Diets experimentais					Média geral	Contraste	EPM	Pr>F
	D1	D2	D3	D4	D5				
	50% F + 50% C	30% F + 40% VA + 30% C	50% F + 20% VA + 30% C	30% F + 40% PF + 30% C	50% F + 20% PF + 30% C				
Costela/Fralda (g)	1373,8	1617,0	1561,0	1696,0	1646,0	1578,8	C1 ^(*)	33,20	0,0010
Músculo (g)	457,6	512,0	446,0	374,0	346,0	427,1	C2 ^(*)	19,13	0,0036
Gordura (g)	580,0	758,0	785,0	979,0	855,0	791,4	C1 ^(**) e C2 ^(*)	37,07	0,0321
Osso (g)	312,6	329,0	278,0	323,0	420,0	332,5	C2 ^(*)	14,28	0,0161
Músculo (%)	33,31	31,66	28,57	22,05	21,02	27,5	C2 ^(*)	1,59	0,0036
Gordura (%)	42,22	46,88	50,29	57,72	51,94	49,6	C1 ^(**) e C2 ^(*)	1,67	0,0321
Osso (%)	22,75	20,34	17,80	19,04	25,51	21,1	C2 ^(*)	0,84	0,0161
RMG	0,79	0,68	0,57	0,38	0,40	0,62	C1 ^(*)	0,09	0,0293
RMO	1,46	1,55	1,60	1,16	0,82	1,37	C2 ^(*)	0,11	0,0121

F: feno de Tifton; PF: palma forrageira; VA: vagem da algaroba; C: concentrado; RMG: relação músculo:gordura; RMO: relação músculo:osso; EPM – erro padrão da média; CV – Coeficiente de variação; Pr>F – Probabilidade obtida da análise de variância; C1 = 4D1 – D2 – D3 – D4 – D5; C2 = (D2 + D3) – (D4+D5); * significativo a 5%; ** significativo a 1%.

Os cordeiros consumindo as dietas experimentais contendo palma forrageira proporcionaram maior ($P<0,05$) quantidade e concentração de gordura e osso em relação às dietas com vagem da algaroba. Estas dietas continham valores energéticos superiores em relação as dietas experimentais contendo a vagem da algaroba (Tabela 1) e segundo Kempster et al. (1987) animais alimentados com dietas mais energéticas depositam gordura na carcaça mais rapidamente no lombo e no costilhar, que em outros cortes comerciais. Cortes cárneos com elevados teores de gordura tem sido menos valorizados pelo consumidor e esse resultado pode não ser uma característica favorável apresentada pela palma forrageira.

A quantidade de tecido ósseo da costela/fralda dos animais alimentados com as dietas experimentais contendo palma forrageira foi significativamente maior ($P<0,05$) quando comparado ao dos animais alimentados com a vagem da algaroba (Tabela 6). A composição bromatológica das dieta com palma continham valores de 9,14% de matéria mineral o que pode ter influenciado nesse resultado uma vez que há uma relação direta entre a quantidade de minerais ingeridos e a formação de tecido ósseo.

Quando avaliados conjuntamente a quantidade de músculo e gordura, expressa como a relação músculo:gordura, esta foi maior ($P<0,05$), portanto nutricionalmente melhor, nos cortes costela/fralda provenientes de animais alimentados com a dieta controle quando comparadas às dietas dos alimentos alternativos, resultado da menor quantidade de gordura apresentada nos cortes da dieta controle. Deve-se salientar que embora a vagem da algaroba tenha proporcionado maior ($P<0,05$) quantidade de músculo quando comparado à dieta controle, essa dieta também proporcionou quantidades de gordura que fizeram com que essa relação fosse desfavorável, aliado a esse fato as dietas contendo palma forrageira proporcionaram valores de gordura ainda mais elevados que a algaroba e menor ($P<0,05$) quantidade de músculo reforçando uma relação músculo:gordura menor (Tabela 6).

A costela/fralda caracteriza-se por apresentar grande quantidade de tecido ósseo, anatomicamente explicada por sua localização corporal. Diante disso faz-se importante a avaliação das relações deste tecido com o tecido muscular, estabelecido na relação músculo:osso, sendo o ideal maiores valores numéricos, o que implicaria em um corte com maior porção de músculo.

A relação músculo:osso foi influenciada pela inclusão da vagem da algaroba e palma forrageira, sendo que o uso da palma forrageira apresentou as menores ($P<0,05$)

relações, resultado da maior ($P < 0,05$) quantidade de tecido ósseo dos cortes costela/fralda dos animais dessas dietas experimentais.

4.4 Composição centesimal, valor energético e teor de colesterol

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para dietas com vagem da algaroba em relação às dietas com palma forrageira para umidade e matéria mineral da costela/fralda, sendo que as dietas com vagem da algaroba foram as que proporcionaram maiores valores para estas características (Tabela 7). O menor teor de umidade da carne pode estar relacionado ao maior teor de lipídios totais, mas essa relação não se estabeleceu neste trabalho já que não houve diferença significativa para lipídios totais entre as dietas experimentais. Muito embora, com relação a composição tecidual os maiores percentuais numéricos ($P > 0,05$) de gordura foram encontrados para as dietas experimentais com palma forrageira e segundo Santos et al. (2008) porcentagens de umidade e gordura são inversamente correlacionadas.

Dieta com 40% de palma forrageira proporcionou maior concentração de umidade e proteína bruta na costela/fralda em relação à dieta com 20% de palma forrageira. Madruga et al. (2005) encontraram teores superiores de umidade ($76 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) quando avaliaram o corte perna de cordeiros alimentados com palma forrageira em relação a outros volumosos: feno de capim d'água ($72,69 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), restolho de abacaxi ($71,43 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) e silagem de milho ($70,81 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$).

Ressalta-se que a análise da composição química permite conhecer o valor nutritivo da carne, mas que esse valor não é influenciado, apenas, pela quantidade de dieta consumida ou dos nutrientes presentes na dieta, mas também pela forma metabólica como esse nutriente é utilizado, o que torna importante investigar a digestibilidade e o fracionamento da dieta. As dietas contendo palma forrageira continham os menores teores de proteína bruta na sua composição bromatológica o que

Tabela 7 – Composição centesimal, valor energético e teor de colesterol da costela/fralda de cordeiros em função da dieta experimental

Variáveis	Diets experimentais					Média geral	Contraste	EPM	Pr>F
	D1	D2	D3	D4	D5				
	50% F + 50% C	30% F + 40% VA + 30% C	50% F + 20% VA + 30% C	30% F + 40% PF + 30% C	50% F + 20% PF + 30% C				
Umidade (%)	54,85	56,81	55,86	49,10	57,75	54,87	C2 ^(*) C4 ^(*)	0,98	0,0326
Proteína bruta (%)	18,60	18,76	18,09	23,22	17,36	19,20	C4 ^(*)	0,58	0,0003
Lipídios totais (%)	25,98	23,84	25,36	27,29	24,56	25,41	ns	1,42	0,9606
Matéria mineral (%)	0,57	0,59	0,68	0,37	0,32	0,51	C2 ^(*)	0,04	0,0083
Energia (kcal)	308,2	289,5	270,0	369,7	290,2	305,52	ns	10,45	0,1543
Colesterol (mg.100 g ⁻¹)	60,93	66,08	57,62	67,72	62,85	63,04	ns	2,236	0,6616

EPM : erro padrão da média; Pr>F: probabilidade obtida da análise de variância; C2 = (D2 + D3) – (D4+D5); C4 = D4 – D5; ns – não significativo; * significativo a 5%.

nos faz inferir que a forma como o animal utilizou os diferentes componentes dessa dieta pode ter resultado em melhor aproveitamento para a síntese proteica da carne.

Os teores de lipídios totais da costela/fralda dos cordeiros Dorper x Santa Inês não foram influenciados ($P > 0,05$) pelas dietas experimentais (Tabela 7). Esse resultado é importante do ponto de vista nutricional e em relação à preferência do consumidor que não deseja maiores quantidades de gordura na dieta. Cruz (2013) não encontrou diferença no teor de lipídios totais (5,69%) dos músculos *Longissimus lumborum* e o *Biceps femoris* de cordeiros alimentados com dieta contendo farelo integral da algaroba. Batista et al. (2010) avaliando diferentes genótipos de ovinos (Morada Nova, Santa Inez e Dorper x Santa Inez) submetidos a dietas com teores energéticos diferentes (10,46 e 12,56 MJ.kg⁻¹ de matéria seca) quando analisaram o músculo *longissimus thoracis*, não encontraram diferenças significativas para lipídios totais (2,1 a 2,2%), para os genótipos ou dietas estudadas.

Até a presente data as pesquisas sobre a composição centesimal da costela/fralda de cordeiros são escassas. Trabalhos com outros cortes como o que avaliou as características nutricionais do lombo de cordeiros Ilê de France realizado por Leão et al. (2011) podem servir de exemplo que na mesma carcaça podemos ter diferenças consideráveis entre os cortes que a compõem. No trabalho em questão os autores verificaram que animais terminados em confinamento com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho em duas relações volumoso:concentrado (60:40 ou 40:60) e abatidos aos 32 kg de peso corporal apresentaram no corte lombo teores de 74,55% de umidade, 19,61% de proteína bruta, 1,04% de matéria mineral. O teor de extrato etéreo foi maior no lombo dos cordeiros alimentados com dietas contendo silagem de milho (3,97%) e naqueles que receberam maior quantidade de concentrado na dieta (4,02%).

Santos et al. (2008) objetivaram determinar a composição centesimal dos cortes perna, lombo, costeleta e costela/fralda com diferentes pesos de abate. Estes autores observaram no corte costela/fralda, em cordeiros com 35 kg de peso corporal, valores percentuais de 29,65 para extrato etéreo, 17,57 para proteína bruta, 3,29 para matéria mineral e 49,30 para umidade. Os valores de matéria mineral estão muito acima da média verificada nesta pesquisa (0,51%) já que se utilizou apenas a porção comestível do corte, diferente do realizado por Santos et al. (2008) que incluíram o tecido ósseo na avaliação. Ressaltando-se a associação positiva que existe entre a matéria mineral e o tecido ósseo.

Os valores energéticos e o teor de colesterol do corte não foram influenciados ($p>0,05$) pelas dietas experimentais.

Não foram encontrados na literatura, até a presente data, pesquisas que avaliaram os teores de colesterol da costela/fralda de ovinos. Os teores de colesterol são variáveis de acordo ao corte ou músculo estudado, trabalho realizado por Madruga et al. (2008) que avaliaram o músculo *Semimembranosus* de cordeiros Santa Inês alimentados com caroço de algodão, encontraram valores médios de colesterol de 80,60 mg.100 g⁻¹ nos animais que receberam a dieta controle a 77,96 mg.100 g⁻¹ nos animais alimentados com 40% de caroço de algodão integral.

Em contrapartida Leão et al. (2011) encontrou teores de colesterol (51,28 mg.100 g⁻¹) no músculo *longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado.

4.5 Perfil de ácidos graxos da costela/fralda

Na análise cromatográfica para o perfil de ácidos graxos dos cortes costela/fralda, em todas as dietas experimentais avaliadas, foram identificados 10 ácidos graxos saturados e 13 insaturados na porção lipídica. Destes, seis ácidos, perfizeram 92,4% do total dos ácidos graxos identificados. Foram eles: os saturados mirístico (2,2%), palmítico (24,8%) e esteárico (20,8%); os monoinsaturados oleico (42,0%) e palmitoleico (2,6%) e o poli-insaturado linoleico (1,7%).

Os mesmos ácidos graxos supracitados também foram encontrados em maior concentração na carne ovina analisada por trabalhos que testaram diferentes dietas como os de Costa et al. (2012) (casca de soja em substituição ao milho), Kazama et al. (2008) (farelo de gérmen de milho e farelo de arroz em substituição ao milho), Leão et al. (2008) (silagem de milho e cana de açúcar), Madruga et al. (2005) (restolho de abacaxi, capim d'água, palma forrageira e silagem de milho).

4.5.1 Perfil de ácidos graxos saturados

Houve diferença ($P < 0,05$) para o perfil de ácidos graxos saturados, entre os cordeiros alimentados com a dieta controle em relação às dietas que incluíam alimentos alternativos para os teores dos ácidos graxos caprílico e láurico ($P < 0,01$), mirístico e palmítico ($P < 0,05$) e margárico ($P < 0,01$). Os animais alimentados com a dieta controle apresentaram na costela/fralda teores mais elevados ($P < 0,05$) de ácidos graxos caprílico, mirístico e palmítico e menores ($P < 0,05$) valores para os ácidos graxos láurico e margárico em relação às dietas com alimentos alternativos (Tabela 9).

Ácidos graxos de cadeia ímpar são próprios do metabolismo microbiano do rúmen, como os encontrados nos cortes avaliados, o margárico (17:0) e o pentadecílico (15:0). Os ácidos graxos mirístico e palmítico são reconhecidos por apresentarem efeitos hipercolesterolêmicos em humanos (Dietschy, 1998), os resultados encontrados favorecem o uso das dietas alternativas por estas terem promovido a redução dos teores desses ácidos graxos na porção lipídica da costela/fralda.

Os teores de ácido palmítico são semelhantes aos encontrados por Cruz (2013) que substituindo silagem de capim elefante por componentes da algaroba para ovinos em crescimento, encontrou valores deste ácido graxo para as dietas contendo amido da algaroba de 25,60%, farelo integral da algaroba de 22,65% e vagem da algaroba de 28,90%.

Tabela 8 – Perfil de ácidos graxos saturados (g.100 g⁻¹) da costela/fralda de cordeiros em função da dieta experimental

Ácido graxo	Dieta experimental					Média geral	Contraste	EPM	Pr>F
	D1	D2	D3	D4	D5				
	50% F + 50% C	30% F + 40% VA + 30% C	50% F + 20% VA + 30% C	30% F + 40% PF + 30% C	50% F + 20% PF + 30% C				
Capróico (C6:0)	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	ns	0,001	0,4912
Caprílico (C8:0)	0,10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	C1(**)	0,007	<0,0001
Cáprico (C10:0)	0,90	0,90	0,90	0,90	1,10	0,94	ns	0,004	0,7360
Láurico (C12:0)	0,04	0,07	0,08	0,08	0,06	0,06	C1(**)	0,004	0,0060
Mirístico (C14:0)	2,85	1,59	1,58	2,59	2,58	2,23	C1(*) e C2(**)	0,155	0,0048
Pentadecílico (C15:0)	0,75	0,62	0,62	0,64	0,55	0,63	ns	0,024	0,1612
Palmítico (C16:0)	25,15	24,27	24,15	26,54	23,89	24,79	C1(*)	0,318	0,038
Margárico (C17:0)	1,48	2,45	2,26	2,37	2,05	2,12	C1(**)	0,123	0,0084
Esteárico (C18:0)	21,09	20,36	21,19	19,64	21,69	20,79	C4(*)	0,311	0,0434
Araquídico (C20:0)	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,18	ns	0,007	0,9387

F: feno de Tifton; PF: palma forrageira; VA: vagem da algaroba; C: concentrado; EPM – erro padrão da média; CV – Coeficiente de variação; Pr>F – Probabilidade obtida da análise de variância; C1 = 4D1 – D2 – D3 – D4 – D5; C2 = (D2 + D3) – (D4+D5); C3 = D2 – D3; C4 = D4 – D5; * significativo a 5%; ** significativo a 1%.

Quando comparadas as dietas experimentais com vagem da algaroba com as contendo palma forrageira, observou-se menores ($P < 0,05$) teores do ácido graxo mirístico na costela/fralda dos cordeiros alimentados com as dietas que continham vagem da algaroba. As dietas contendo algaroba eram menos energéticas e esse fato pode ter influenciado o menor teor desse ácido graxo saturado pois segundo Arruda et al. (2012), os níveis de energia dietéticos influenciam os lipídeos totais, teor de colesterol e o teor do ácido graxo saturado. Kazama et al. (2008) encontraram maiores valores de ácido mirístico (2,7%) em músculo *Logissimus dorsi* de novilhas alimentadas com dieta contendo farelo de arroz que possuíam maior valor energético em relação à dieta controle à base de milho.

Dietas experimentais com 40% de palma forrageira promoveram menores ($P < 0,05$) teores de ácido graxo esteárico na costela/fralda dos cordeiros quando comparados ao corte dos animais alimentados com 20% desse mesmo alimento. O ácido esteárico é o produto final da biohidrogenação ruminal do ácido linoleico.

De acordo ao NRC (2007) dietas contendo altas concentrações de ácidos graxos poli-insaturados, como o linoleico podem interferir na biohidrogenação por uma inibição irreversível do crescimento das bactérias ruminais ou de suas enzimas hidrogenases.

Matthaus et al. (2011) analisaram palma forrageira oriundas de 25 regiões diferentes da Turquia e encontraram que o ácido linoleico é o maior constituinte do perfil dos ácidos graxos dessa planta, com valores que variara de 49,3% a 62,1%. O fornecimento de 40% palma forrageira provavelmente forneceu maior aporte de ácido linoleico favorecendo uma biohidrogenação incompleta, reduzindo os teores de esteárico quando comparado à dieta contendo 20% de palma forrageira.

Os ácidos graxos capríco, cáprico, pentadecílico, e araquídico foram encontrados na costela/fralda mas não houve diferença significativa ($P > 0,05$) dos seus teores para as dietas experimentais avaliadas. A presença do ácido cáprico nos cortes relacionados às dietas alternativas tem grande importância nutricional por este ácido ser convertido no organismo na substância monocaprina, que possui propriedades antivirais e antimicrobianas, com efeito benéfico à saúde humana. Costa et al. (2012) encontrou valores de ácido cáprico variando entre 0,68% a 1,10% em carne de cordeiros alimentados com casca de soja em substituição ao milho, essa substituição fez aumentar linearmente os valores desse ácido graxo, fato que não ocorreu com as dietas contendo

os alimentos alternativos, vagem da algaroba e palma forrageira, que não diferiram ($P>0,05$) da dieta controle.

4.5.2 Perfil de ácidos graxos insaturados

Com relação ao perfil dos ácidos graxos insaturados analisado nas costelas/fralda dos cordeiros, foi observado que a dieta controle promoveu menores ($P<0,01$) teores dos ácidos graxos palmitoleico, heptadecenóico, oleico, γ -linolênico, e dihomog- γ -linolênico (DHGLA) e maiores teores dos ácidos pentadecanóico e linoleico (Tabela 09) em relação às dietas experimentais contendo os alimentos alternativos.

O ácido oleico foi o mais abundante dos ácidos graxos insaturados identificados para todas as dietas experimentais, sendo seu aumento favorecido pela inclusão dos alimentos alternativos, esse fato é positivo uma vez que o oleico é o representante mais comum dos ácidos graxos monoinsaturados na dieta de humanos e seu consumo está positivamente relacionado com aumento do HDL-colesterol e melhoria na resposta à insulina (FAO, 2010). Sua deposição na costela/fralda pode ser oriunda da dieta ou da dessaturação do ácido esteárico, metabolizado pelo animal através da introdução de uma dupla ligação *cis* entre o carbono 9 e 10 por um reação oxidativa catalisada pela enzima acil-CoA dessaturase (Visentainer et al., 2003).

Os valores de ácido oleico encontrados na porção lipídica da costela/fralda estão de acordo aos encontrados por Costa et al. (2012) no *Longissimus dorsi* de cordeiros alimentados com níveis crescente de casca de soja em substituição ao milho (40% a 42%) e de Yousefi et al. (2012) também em *Longissimus dorsi* (37% a 40%) em 2 diferentes raças de ovinos sob pastejo.

Houve efeito ($P<0,05$) entre as dietas experimentais contendo vagem da algaroba e palma forrageira para os ácidos graxos oleico, linoleico conjugado (CLA), linoleico, γ -linolênico e eicosatetraenóico. A presença da vagem da algaroba na dieta aumentou os teores dos ácidos oleico e CLA e reduziu os teores do ácido linoleico, γ -linolênico e eicosatetraenóico em comparação às dietas contendo palma forrageira. Com relação ao CLA, esse resultado provavelmente está relacionado a um maior aporte de ácido linoleico presente nesta dieta que é o precursor do CLA no rúmen, sendo assim apresenta-se como um resultado positivo em benefício dos alimentos alternativos pelo

fato de que os teores de CLA não foram reduzidos em relação à dieta controle e que a vagem da algaroba foi capaz de aumentar em 30% o teor deste ácido graxo em relação às dietas contendo palma forrageira. O CLA vem sendo estudado por suas propriedades anticarcinogênicas e benéficas contra doenças cardiovasculares (FAO, 2010; Kelley et al., 2007; Parodi, 1999; Tanaka, 2005) o que indica que apesar da costela/fralda ter apresentado alto teor de lipídeos totais, em torno de 25%, apresentou substâncias benéficas para a saúde quando a fração lipídica foi estudada em seus ácidos graxos constituintes.

Fernandes et al. (2009) encontrou maiores teores de CLA em novilhos alimentados com cana-de-açúcar e grãos de girassol (0,73%) em relação aos alimentados com à silagem de milho (0,34%) e justificou que esse resultado se deveu à maior concentração de ácido linoleico presente nos grãos de girassol que é o precursor do CLA na biohidrogenação ruminal promovida pelas bactérias *Butyrivibrio fibrisolvens*.

Verificou-se que a dieta contendo 20% de palma forrageira proporcionou maior ($P < 0,01$) teor do ácido graxo oleico e eicosatrienóico e menor ($P < 0,01$) teor do ácido graxo linoleico em relação à dieta com 40% de palma forrageira o que pode ser explicado pelo teor desses ácidos na palma forrageira que possui maior teor de ácido linoleico quando comparado ao ácido oleico.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) nos teores dos ácidos graxos erúico e araquidônico para as dietas experimentais avaliadas.

Tabela 9 – Perfil de ácidos graxos insaturados (g.100 g⁻¹) da costela/fralda de cordeiros em função da dieta experimental

Ácido graxo	Diets experimentais					Média geral	Contraste	EPM	Pr>F
	D1 50% F + 50% C	D2 30% F + 40% VA + 30% C	D3 50% F + 20% VA + 30% C	D4 30% F + 40% PF + 30% C	D5 50% F + 20% PF + 30% C				
Miristoleico (C14:1)	0,20	0,13	0,13	0,14	0,15	0,15	ns	0,013	0,5452
Pentadecanóico (C15:1)	0,44	0,26	0,23	0,28	0,21	0,28	C1(**)	0,024	0,0010
Palmitoléico (C16:1)	1,87	2,76	2,81	2,73	2,71	2,57	C1(**)	0,1337	0,0087
Heptadecenóico (C17:1)	0,81	1,03	1,01	1,14	0,97	0,99	C1(*)	0,045	0,0425
Oleico (C18:1 n-9 <i>cis</i>)	40,57	43,01	43,12	40,92	42,38	42,0	C1(**) C2(**) C4(*)	0,276	0,0011
CLA (C18:2 <i>cis9 trans11</i>)	0,31	0,46	0,45	0,36	0,31	0,38	C2(*)	0,022	0,0144
Linoleico (C18:2 n-6)	2,06	1,51	1,48	2,05	1,60	1,74	C1(**) C2(*) C4(*)	0,071	0,0056

F: feno de Tifton; PF: palma forrageira; VA: vagem da algaroba; C: concentrado; EPM – erro padrão da média; CV – Coeficiente de variação; Pr>F – Probabilidade obtida da análise de variância; C1 = 4D1 – D2 – D3 – D4 – D5; C2 = (D2 + D3) – (D4+D5); * significativo a 5%; ** significativo a 1%.

Tabela 9 (continuação) – Perfil de ácidos graxos insaturados (g.100 g⁻¹) da costela/fralda de cordeiros em função da dieta experimental

Ácido graxo	Diets experimentais					Média geral	Contraste	EPM	Pr>F
	D1	D2	D3	D4	D5				
	50% F + 50% C	30% F + 40% VA + 30% C	50% F + 20% VA + 30% C	30% F + 40% PF + 30% C	50% F + 20% PF + 30% C				
γ-Linolênico (C18:3 n-6)	0,09	0,19	0,18	0,13	0,16	0,15	C1 ^(**) C2 ^(*)	0,010	0,0007
α-Linolênico (C18:3 n-3)	0,21	0,24	0,23	0,15	0,18	0,20	C2 ^(*)	0,013	0,0318
Dihomo-γ-linolênico (C20:3 n-6) - DHGLA	0,01	0,01	0,01	0,04	0,02	0,02	C1 ^(*)	0,004	0,0210
<i>cis</i> 8, 11, 14, 17 Eicosatetraenóico (C20:4 n-3)	0,05	0,05	0,05	0,06	0,10	0,06	C2 ^(**) C4 ^(**)	0,005	0,0037
Erúcico (C22:1 n-9)	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	ns	0,002	0,2844
Araquidônico C20:4 n-6)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	ns	0,0003	0,7285

F: feno de Tifton; PF: palma forrageira; VA: vagem da algaroba; C: concentrado; EPM – erro padrão da média; CV – Coeficiente de variação; Pr>F – Probabilidade obtida da análise de variância; C1 = 4D1 – D2 – D3 – D4 – D5; C2 = (D2 + D3) – (D4+D5); * significativo a 5%; ** significativo a 1%.

5.0 Relação entre os ácidos graxos

A dieta controle promoveu menores ($P < 0,01$) teores de ácidos graxos insaturados e monoinsaturados na fração lipídica da costela/fralda, quando comparado aos cortes dos cordeiros alimentados com a inclusão dos alimentos alternativos. Esse é um resultado favorável em favor dos alimentos alternativos uma vez que os ácidos graxos insaturados são desejáveis na alimentação por reduzirem a fração LDL-colesterol. Esse resultado deve-se ao fato da dieta controle ter promovido cortes com maiores teores dos ácidos graxos saturados mirístico, palmítico e esteárico, apesar desse fato a relação AGPI/AGS não diferiu entre as dietas testadas (Tabela 10).

De acordo com Driskell (2006) e Wood (2003), a razão AGPI/AGS é um índice utilizado para avaliar o valor nutricional de óleos e gordura, cujos valores inferiores a 0,40 têm sido considerados como indesejáveis à dieta por sua potencialidade na indução do aumento de colesterol sanguíneo. A caracterização deste corte, mostrou uma relação de AGPI/AGS muito inferior ao recomendado por esses autores. Costa et al. (2012) também não encontrou diferença significativa para a relação AGPI/AGS (0,1) em *Longissimus dorsi* de cordeiros, quando testaram níveis crescentes de casca de soja na dieta dos animais e Kazama et al. (2008) também não encontraram diferença significativa para a relação AGPI/AGS (0,19) em *Longissimus dorsi* de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas. Segundo esses autores essa taxa na carne de ruminantes é baixa, em torno de 0,1, devido a biohidrogenação dos ácidos graxos poli-insaturados que ocorre no rúmen.

Os teores de ácidos graxos poli-insaturados não foram influenciados pelas dietas testadas. Houve efeito entre as dietas experimentais contendo vagem da algaroba e palma forrageira. Os animais alimentados com vagem da algaroba apresentaram na porção lipídica da costela/fralda menores teores de ácidos graxos saturados, maiores teores de ácidos graxos insaturados com uma consequente relação AGI/AGS maior. A vagem da algaroba promoveu maiores teores de ácidos graxos hipocolesterolêmicos enquanto a palma forrageira teve maiores valores de ácidos graxos hipercolesterolêmicos para o corte cárneo estudado. A vagem de algaroba se apresentou como uma boa alternativa na alimentação de cordeiros quando comparada à palma forrageira com base no perfil lipídico do corte cárneo estudado por ter apresentado maior teor de ácidos graxos capazes de reduzir o colesterol sanguíneo.

Tabela 10 – Total dos ácidos graxos saturados (AGS), insaturados (AGI), monoinsaturados (AGM), poli-insaturados (AGP), hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (g.100 g⁻¹) da costela/fralda de cordeiros em função da dieta experimental

Ácidos graxos	Dietas experimentais					Média geral	Contraste	EPM	Pr>F
	D1	D2	D3	D4	D5				
	50% F + 50% C	30% F + 40% VA + 30% C	50% F + 20% VA + 30% C	30% F + 40% PF + 30% C	50% F + 20% PF + 30% C				
AGS	51,65	49,71	49,50	51,79	50,89	50,71	C2 ^(*)	0,2911	0,0039
AGI	46,67	49,71	49,78	47,60	48,46	48,44	C1 ^(**) C2 ^(**)	0,3183	0,007
AGPI/AGS	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	ns	0,0614	0,1120
AGM	43,89	47,23	47,35	44,81	46,06	45,87	C1 ^(**) C2 ^(**)	0,3371	0,0002
AGP	2,78	2,48	2,43	2,79	2,40	2,57	ns	0,0688	0,1534
Hipocolesterolêmicos	46,68	49,72	49,78	47,61	48,46	48,45	C1 ^(**) C2 ^(*)	0,3183	0,0007
Hipercolesterolêmicos	28,00	25,85	25,73	29,13	26,47	27,03	C2 ^(*)	0,3774	0,0056

F: feno de Tifton; PF: palma forrageira; VA: vagem da algaroba; C: concentrado; EPM – erro padrão da média; CV – Coeficiente de variação; Pr>F – Probabilidade obtida da análise de variância; C1 = 4D1 – D2 – D3 – D4 – D5; C2 = (D2 + D3) – (D4+D5); * significativo a 5%; ** significativo a 1%.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) entre as dietas experimentais testadas para ácidos graxos da família n-3 (Tabela 11). Para os ácidos graxos da família n-6 e a relação n-6/n-3 as dietas experimentais contendo 40% de palma forrageira apresentaram resultados negativos por apresentarem uma relação maior quando comparados à dieta com 20% de palma. Todas as relações n-6/n-3 dos cortes estudados apresentaram-se acima do que é recomendado para saúde de acordo com a FAO (2010) que é uma taxa para adultos de 4:1, de acordo com esse relatório taxas nesse patamar podem reduzir em até 70% o risco de mortes em pacientes com doenças cardiovasculares. As maiores relações n-6:n-3 das dietas experimentais contendo palma podem, ser reflexo desse alimento apresentar uma relação de n-6/n3 elevada como descreve Matthaus et al. (2011) que afirma ser o ácido linoleico aquele encontrado em maior quantidade na palma, em torno de 62% enquanto o ácido linolênico em apenas 0,4%, sendo esses os principais representantes das famílias n-6 e n-3 respectivamente.

Tabela 11 – Total dos ácidos graxos das famílias n-6, n-3 e a relação n-6/n-3 (g.100 g⁻¹) da costela/fralda de cordeiros em função da dieta experimental

Ácidos graxos	Diets experimentais					Média geral	Contraste	EPM	CV(%)	Pr>F
	D1	D2	D3	D4	D5					
	50% F + 50% C	30% F + 40% VA + 30% C	50% F + 20% VA + 30% C	30% F + 40% PF + 30% C	50% F + 20% PF + 30% C					
n-6	2,51	2,19	2,14	2,58	2,11	2,30	C4 ^(*)	0,068	13,15	0,0595
n-3	0,31	0,30	0,30	0,25	0,30	0,29	ns	0,013	23,51	0,6849
n-6/n-3	8,24	7,57	7,69	10,32	7,15	8,20	C4 ^(*)	0,415	23,14	0,0155

F: feno de Tifton; PF: palma forrageira; VA: vagem da algaroba; C: concentrado; EPM – erro padrão da média; CV – Coeficiente de variação; Pr>F – Probabilidade obtida da análise de variância; C4 = D4 – D5; * significativo a 5%

V - CONCLUSÕES

O uso da vagem da algaroba e da palma forrageira nas proporções de 20 e 40% da dieta total em consórcio com feno e concentrado aumentam o consumo de nutrientes sem prejuízo para o desempenho dos animais.

O uso de vagem da algaroba proporciona maior quantidade de tecido muscular na costela/fralda e a palma forrageira proporciona maior quantidade de gordura e tecido ósseo. A maior relação músculo:gordura foi promovida pela dieta controle.

A vagem da algaroba e a palma forrageira não interferem na composição de lipídios totais, energia e colesterol da costela/fralda dos cordeiros.

Não houve diferença significativa para os teores de ácidos graxos saturados entre as dietas testadas e os alimentos alternativos promoveram maiores teores de ácidos graxos insaturados e monoinsaturados na fração gordurosa da costela/fralda.

A vagem da algaroba promove maiores teores de ácidos graxos hipocolesterolêmicos enquanto a palma forrageira, maiores teores de ácidos graxos hipercolesterolêmicos para o corte cárneo estudado.

Não houve efeito significativo entre as dietas experimentais testadas para ácidos graxos da família n-3 e n-6.

Ressalta-se que a análise da composição química permite conhecer o valor nutritivo da carne, mas que esse valor não é influenciado, apenas, pela quantidade de dieta consumida ou dos nutrientes presentes na dieta, mas também pela forma metabólica como esse nutriente é utilizado, o que torna importante investigar a digestibilidade e o fracionamento da dieta.

VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informe Técnico n. 23, de 17 de abril de 2007. Esclarecimentos sobre as avaliações de segurança do ácido linoleico conjugado.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS - AOAC. 18.ed. Arlington: Virgínia. v.1, 2010. 1265p.

ALVES, E.M.; PEDREIRA, S.M.; OLIVEIRA, C.A.S.; AGUIAR, L.V.; PEREIRA, M.L.A.; ALMEIDA, P.J.P. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem da algaroba associado a níveis de ureia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 439-445, 2010.

ANDRADE-MONTEMAYORA, H.M.; CORDOVA-TORRESB, A.V.; GARCÍA-GASCAC, T.; KAWASD, J.R. Alternative foods for small ruminants in semiarid zones, the case of Mesquite (*Prosopis laevigata spp.*) and Nopal (*Opuntia spp.*) **Small Ruminant Research**, v. 98, p. 83–92, 2011.

ARRUDA, P.C.L. DE; PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; BOMFIM, M.A.D.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; FONTENELE, R.M.; FILHO, J.G.L.R.. Perfil de ácidos graxos no Longissimus dorsi de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1229-1240, maio/jun. 2012.

AZEVEDO, C.F. Algarobeira na alimentação animal e humana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGARROBA. Natal, p. 300-306, 1982.

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC n. 40 de 21 de março de 2001. Regulamento técnico para rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados. Diário Oficial da República do Brasil, Brasília 22 de março de 2001.

BARROS, N. N.; VASCONCELOS, V. R. DE.; WANDER, A. E.; ARAÚJO, M. R. A. DE. Eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês para produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 8, p. 825- 831, 2005.

BATISTA, A. S. M.; COSTA, R. G.; GARRUTI, D. DOS S.; MADRUGA, M. S.; QUEIROGA, R. DE C. R. DO E.; FILHO, J. T. DE A. Effect of energy concentration in the diets on sensorial and chemical parameters of Morada Nova, Santa Inez and Santa Inez x Dorper lamb meat. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 2017-2023, 2010.

BATISTA, A.M.V.; GUIM, A.; SOUZA, I.S.; LIRA, K.G.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B. Efeitos da adição de vagens da algaroba sobre a composição química e a microbiota fúngica de silagens de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.1-6, 2006.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sidney: Sidney University Press, 1976. 240 p.

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

BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, A.M.; PESSOA, R.A.S.; BLEUEL, M.P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1902-1909, 2007.

BOCCARD, R.; DUMONT, B. L. Etude de la production de viande chez les ovins. II. Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles des agneaux de boucherie. **Annales de Zootechnie**, v. 9, n. 4, p. 355-365, 1960.

BONAGURIO, S. PÉREZ, J. R. O.; FURUSHO-GARCIA, I. F.; SANTOS, C. L. DOS LIMA, A. L. Composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês puros e de seus mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 33, n. 6, supl. 3, p. 2387-2393, 2004.

BONFIM, M. A. D.; QUEIROGA, R. C. E.; AGUILA, M. B.; MEDEIROS, M.C.; FISBERG, M.; RODRIGUES, M.T.; SANTOS, K.M.O.; LANNA, D.P.D. Abordagem multidisciplinar de P,D & I para o desenvolvimento de produto lácteo caprino com alto teor de CLA e alegação de propriedade funcional. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, supl. especial, p. 98-106, 2011.

BORTOLOZO, E. A. F. Q.; SAUER, E.; SANTOS, M. S.; BAGGIO, S. R.; SANTOS JUNIOR, G. dos; FARAGO, P. V.; CÂNDIDO, L.M.B.; PILATTI, L.A. et al. Supplementation with the omega-3 docosahexaenoic acid: influence on the lipid composition and fatty acid profile of human milk. **Revista de Nutrição**, v. 26, n.1, p. 27-36, 2013.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S. C.; ZERVOUDAKIS, J.T.; SOUZA, A.L.; DETMANN, E. Degradabilidade in situ da matéria seca de proteína bruta e da fibra de alguns alimentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.8, p.777-781, 2005.

CARNEIRO, P. L. S.; MALHADO, C. H. M.; SOUZA, A. A. O. DE J.; SILVA, A. G. S. DA.; SANTOS, F. N. DOS; SANTOS, P. F.; PAIVA, S. R. Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.7, p.991-998, 2007.

CARVALHO, S.; MEDEIROS, L. M. Características de carcaça e composição da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1295-1302, 2010.

COSTA, L. S.; SILVA, R. R.; SILVA, F. F. DA; CARVALHO, G. G. P.; SIMIONATO, J. I.; MARQUES, J. A.; 4, SILVA, V. L. DA; SAMPAIO, C.B. Centesimal composition and fatty acids of meat from lambs fed diets containing soybean hulls. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.7, p.1720-1726, 2012.

COSTA, D.; COSTA, M.; SILVA, F; JUNIOR, V.; CARVALHO, Z.; TOLENTINO, D.; LEITE, J. Desempenho ponderal de cordeiros Santa Inês e F1 Dorper x Santa Inês em pastagens naturais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.1, p.237-243, 2012.

COSTA, M. R. G. F.; CARNEIRO, M. S. de S; PEREIRA, E. S.; FEITOSA, J. V.; SALES, R. de O.; MORAIS NETO, L. B.; PEIXOTO, M. J. A. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p. 953-960, 2010.

COSTA, R.; CARTAXO, F.; DOS SANTOS, N.; QUEIROGA, R.; Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 497-506, 2008.

CRUZ, C. A. C. da. **Estudo do *Longissimus Lumborum* e *Biceps Femoris* de cordeiros alimentados com diferentes componentes da algaroba**. 2013. 128 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga – BA.

CRUZ, M. C. S.; VÉRAS, A. S. C. FERREIRA, M. DE A.; BATISTA, A. M. V.; SANTOS, D. CORDEIRO; COELHO, M. I. S. Balanço de nitrogênio e estimativas de perdas endógenas em vacas lactantes alimentadas com dietas contendo palma forrageira e teores crescentes de uréia e mandioca. **Acta Science. Animal. Science**. v. 28, n. 1, p. 47-56, 2006.

DIETSCHY, J.M. Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein cholesterol. **Journal Nutrition**, v.128, p.444-448, 1998.

DRISKELL, J. A. **Sports nutrition: fats and proteins**. Boca Raton: CRC, 2006. 383p.

FAO. Fats and fatty acids in human nutrition; Report of an expert consultation. FAO Food and Nutrition Paper. n. Roma, 2010.

FERRÃO, S. P. B. **Características morfométricas, sensoriais e qualitativas da carne de cordeiros**. 2006. 175p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: Universidade Federal Rural do Pernambuco, 2005. 68p.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. **Journal of Biological Chemistry**, n. 226, p. 497-509, 1957.

FURUSHO-GARCIA, I. F.; PEREZ, J. R. O.; BONAGURIO, S.; ASSIS, R. DE M.; PEDREIRA, B. C.; SOUZA, X. R. Desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzas

Santa Inês com Texel, Ilê de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1591-1603, 2004

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

GUIMARAES, R. de C. A.; MACEDO, M. L. R.; MUNHOZ, C. L.; FILIU, W.; VIANA, L.H.; NOZAKI, V.T.; HIANE, P. A. Sesame and flaxseed oil: nutritional quality and effects on serum lipids and glucose in rats. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 1, p. 209-217, 2013.

HA Y.L.; GRIMM, N.K.; PARIZA, M.W. Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. **Carcinogenesis**, v. 8, n. 12, p. 1881–1887. 1987.

HAUTRIVE, T. P.; MARQUES, A. C.; KUBOTA, E. H. Composição centesimal da carne de avestruz. **Alimentação e Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 327-334, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **PPM 2010**: Efetivo de ovinos em 31.12 e participações relativa e acumulada no efetivo total, segundo as Unidades da Federação e os 20 municípios com os maiores efetivos em ordem decrescente. (2010). Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas_pdf/tab17.pdf Acesso em: 13 out. 2013.

JACOB, R.H & PETHICK D.W. Animal factors affecting the meat quality of Australian lamb meat. **Meat Science**, 96, p. 1120–1123, 2014.

KAZAMA, R.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N. DO; SILVA, D. C. DA; DUCATTI, T.; MATSUSHITA, M. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.350-357, 2008.

KELLEY, N. S.; HUBBARD, N. E.; ERICKSON, K. L. Conjugated Linoleic Acid Isomers and Cancer. **The journal of nutrition**, p. 2599-2607, 2007.

LANGE, Y.; STECK, T. L. The role of intracellular cholesterol transport in cholesterol homeostasis. **Cell Biology**, v.6, p. 205-207, 1996.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.

LEÃO, A. G.; SOBRINHO, A. G. DA S.; MORENO, G. M. B.; SOUZA, H. B. A. DE.; GIAMPIETRO, A.; ROSSI, R. C.; PEREZ, H. L. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 5, p. 1253-1262, 2012.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica**. - 6ª Ed. Artmed, 2014.

LÓPEZ-CERVANTES, J.; SÁNCHEZ-MACHADO, D. I.; CAMPAS-BAYPOLI, O. N.; BUENO-SOLANO, C. Functional properties and proximate composition of cactus pear cladodes flours. **Ciência e Tecnologia de alimentos**, v. 31, n. 3, p. 654-659, 2011.

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

MACEDO, L. F. A.; LACERDA, E. C. Q. SILVA, R. R.; SIMIONATO, J. I.; PEDRAO, M. R.; CORO, F. A. G. AND SOUZA, N. E. DE. Implications of method chosen for analysis of fatty acids in meat: a review. **American Journal of Agricultural and Biological Sciences**, v.7, n.3, p. 278-284, 2012.

MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D. CUNHA, M. DAS G. G.; RAMOS, J. L. DE F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.1, p. 309-315, 2005.

MADRUGA, M. S.; VIEIRA, T. R. DE L.; CUNHA, M. DAS G. G.; FILHO, J. M. P.; QUEIROGA, R. DE C. R. DO E.; SOUSA, W. H. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1496-1502, 2008.

MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S.; AFFONSO, P.R.A.M.; SOUZA JR., A.A.O.; SARMENTO, J.L.R. Growth curves in Dorper sheep crossed with the local Brazilian breeds, Morada Nova, Rabo Largo, and Santa Inês. **Small Ruminant Research**, v.84, p.16-21, 2009.

MARTINS, E.C. Mercado. 2013. Disponível em http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT000fxqf7vhv02wyiv804u7ypcrmay2tq.html. Acesso em 13 dez. 2013

McCUTCHEON, S. N.; BLAIR, H. T.; PURCHAS, R. W. Body composition and organ weights in fleece weight-selected and control Romney rams. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 36, p. 445-449, 1993.

MAZALLI, M.R., SALDANHA, T., BRAGAGNOLO, N. Determinação de colesterol em ovos: comparação entre um método enzimático e um método por cromatografia líquida de alta eficiência. **Revista do Instituto Adolf Lutz**, v.62, n.1, p.49-53, 2003.

MEDEIROS, S.R. **Ácido linoleico Conjugado: Teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. 2002. Doutorado (Doutorado em Agronomia), Universidade de São Paulo, Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba- SP. 110 p.

MEDEIROS M. A.; RIET-CORREA, F.; PESSOA, A. F.A.; PESSOA, C. R. M.; BATISTA, J. A.; DANTAS, A. F. M.; MIRANDA NETO, E. G.; MEDEIROS, R. M. T. Utilização de vagens de *Prosopis juliflora* na alimentação de bovinos e equinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.32, p. 1014-1016, 2012.

MENEZES, L. F. DE O.; LOUVANDINI, H.; JÚNIOR, G. B. M.; MCMANUS, C.; GARCIA, J. A. S. MURATA, L. S. Características de carcaça, componentes não-carcaça e composição tecidual e química da 12a costela de cordeiros Santa Inês terminados em pasto com três gramíneas no período seco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1286-1292, 2008.

MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. Anais...Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 1-32, 1992.

MORENO, G.; BUZZULINI, C.; BORBA, H.; COSTA, A.; LIMA, T. DOURADO. J. Efeito do genótipo e do teor de proteína da dieta sobre a qualidade da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.3, p. 630-640, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL NRC. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and 'ew World Camelids. Washington, DC:National Academy Press, 2007, 362 p.

OSÓRIO, M.T.; SIERRA, I.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C. Influência da raça, sexo e peso/idade sobre o rendimento da em cordeiros. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35; 1998 Botucatu. **Anais...** Botucatu; Gnosis, 1998.

PARODI, P.W. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.6, p.1339-1349, 1999.

PASIN, G., SMITH, G.M., OMAHONY, M. Rapid determination of total cholesterol in egg yolk using commercial diagnostic cholesterol reagent. **Food Chemistry**, v. 61, n. 1, p. 255-259, 1998.

PEREIRA, T.; SANTOS-CRUZ, C.; DA CRUZ, C.; LIMA, T.; CRUZ, B.; JUNQUEIRA, R. Alometria dos cortes de cordeiros alimentados com silagem de capim-elefante com casca de maracujá desidratada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.3, p. 544-555, 2011.

PEREIRA, T.C. DE J.; PEREIRA, M.L.A.; ALMEIDA, P.J.P.; PEREIRA, C.A.R.; SANTOS, A. B.; SANTOS, E. J. Mesquite pod meal in diets for Santa Inês sheep: ingestive behavior. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v. 35, n. 2, p. 201-206, 2013.

PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A.M.; SOUZA, H.B.A. Aceitação sensorial e composição centesimal da carne de ovelhas abatidas em diferentes estágios fisiológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 4, p. 1053-1059, 2012.

PINTO, A. P. P.; GARCIA, I. F. F.; JÚNIOR, I. L.; PÉREZ, J. R. O.; ALVES, N. G. PEREIRA, I. G. Performance and carcass characteristics of lambs fed diets with fat and vitamin E. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 12, p. 2911-2921, 2011.

PONNAMPALAM, E. N., BUTLER, K. L., PEARCE, K. L., MORTIMER, S. I., PETHICK, D. W., BALL, A. J., & HOPKINS, D. L.. Sources of variation of health

claimable long chain omega-3 fatty acids in meat from Australian lamb slaughtered at similar weights. **Meat Science**, v. 96, p. 1095–1103, 2014.

RÊGO, A. C.; PAIVA, P. C. DE A; MUNIZ, J. A.; CLEEF, E. H. C. B. V.; NETO, O. R. M. Degradação ruminal de silagem de capim-elefante com adição de vagem da algaroba triturada. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 1, p. 199-207, 2011.

RÊGO, A. C.; PAIVA, P. C. DE A; MUNIZ, J. A.; CLEEF, E. H. C. B. V.; MACHADO NETO, O. R.; MATA JUNIOR; J. I. DA; Mesquite pod meal in elephant grass silages. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 35, n. 3, p. 251-258, 2013.

ROCHA, J. B. **Composição de cortes de carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com silagem de capim elefante aditivado com casca de maracujá**. 2010. 66p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga.

RITZENTHALER, K. L., MCGUIRE, M.K., FALEN, R., SHULTZ, T.D., DASGUPTA N., MCGUIRE, M.A. Estimation of conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluated by food duplicate methodology. **Journal Nutrition**, v. 131, p. 1548–1554, 2001.

SALDANHA, T.; MAZALLI, M. R.; BRAGAGNOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, p. 109-113, 2004.

SANTOS C.L.; PÉREZ J.R.O. Cortes comerciais de cordeiros Santa Inês. 2000. In: I ENCONTRO MINEIRO DE OVINOCULTURA, Lavras, MG, **Anais...**, p.149-168.

SANTOS, C. L. DOS.; PEREZ, J. R. O.; CRUZ, C. A. C.; MUNIZ, J. A.; SANTOS, Í. P. A. DOS.; ALMEIDA, T. R. DE V. Análise centesimal dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 51-59, 2008.

SANTOS, C. L. DOS.; PEREZ, J. R. O.; SIQUEIRA, E. R.; MUNIZ, J. A.; BONAGÚRIO, S. Crescimento alométrico dos tecidos ósseo, muscular e adiposo na carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 487-492, 2001.

SANTOS, C.L. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros Santa Inês e Bergamácia**, 1999. 143p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras.

SANTOS, S.; SANTOS-CRUZ, C.L.; ROCHA, J.B.; PIRES, A.J.V.; SANTOS, Í.P. A.; LIMA, T.R.; JUNQUEIRA, R.S. Degradação ruminal da silagem de capim elefante com diferentes componentes da algaroba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.1, p.123-136, 2012.

SANTOS, R. C. O valor energético dos alimentos: exemplo de uma determinação experimental, usando calorimetria de combustão. **Química Nova**, v. 33, n. 1, p. 220-224, 2010.

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

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

SAS INSTITUTE Inc. SAS/ETS® User's guide. Version 6. 2. ed. Carolina:Cray:SAS Institute Inc., 1996.

SILVA, N.G.M.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; MELO, A. C. L.; SILVA, M.C. Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética entre clones de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2389-2397, 2010.

SILVA, R.R.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) associada a diferentes volumosos em dietas para vacas da raça Holandesa em lactação **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.3, p.317-324, 2007.

SILVA, S. A.; SOUZA, A. G.; CONCEIÇÃO, M. M.; ALENCAR, L. S.; PRASAD, S.; CAVALHEIRO, J. M. O. Estudo termogravimétrico e calorimétrico da algaroba. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 460-464, 2001.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 302 p.

SILVEIRA, F. G. DA.; SILVA, F. F.; CARNEIRO, P. L. S.; MALHADO, C. H. M.; MUNIZ, J. A. Análise de agrupamento na seleção de modelos de regressão não-lineares para curvas de crescimento de ovinos cruzados. **Ciência Rural**, v. 41, n. 4, p. 692-698, 2011.

SOUSA, W.H. DE; LEITE, P.R. de M. **Ovinos de corte: a raça Dorper**. João Pessoa: 75p, Emepa-PB, 2000.

SOUZA, V. S.; LOUVANDINI, H.; SCROPFNER, E. S.; MCMANUS, C. M.; ABDALLA, A. L.; GARCIA, J. A. S. Desempenho, características de carcaça e componentes corporais de ovinos deslançados alimentados com silagem de girassol e silagem de milho. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 2, p. 284-291, 2008.

TANAKA, K. Occurrence of conjugated linoleic acid in ruminant products and its physiological function. **Animal Science Journal**, v.76, n.4, p.291-303, 2005.

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

VERAS, R. M. L.; F, M. DE A.; CARVALHO, F. F. R. DE.; VÉRAS, A. S. C. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas de ovinos em

crescimento: desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 249-256, 2005.

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

WANDERLEY, W. L., FERREIRA, M. A., ANDRADE, D. K. B.; VÉRAS, A. S. C.; FARIAS I.; LIMA, L. E. DE, DIAS, A. M. DE A. Palma forrageira (*Opuntia ficus idica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

WANDERLEY, W.; FERREIRA, M.; BATISTA, A.; VERAS, A.; BISPO, S.; SILVA, F.; DOS SANTOS, V. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos recebendo silagens e fenos em associação à palma forrageira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, p.444-456, 2012.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, n.1, p.21-32, 2003.

YAMAMOTO, S. M.; SILVA SOBRINHO, A. G. DA; PINHEIRO, R. S. B.; LEÃO, A. G.; CASTRO, D. P. V. Inclusão de grãos de girassol na ração de cordeiros sobre as características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1925-1934, 2013.

YOUSEFI, A. R.; HOHRAM, H.; SHAHNEH, A. Z.; ALI NIK-KHAH, A.; CAMPBELL, A.W. Comparison of the meat quality and fatty acid composition of traditional fat-tailed (Chall) and tailed (Zel) Iranian sheep breeds. **Meat Science**, v. 92, p.417-422, 2012.