

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

Erika Monteiro Tavares

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS COM
GORDURA PROTEGIDA**

Campos dos Goytacazes – RJ
Maio – 2012

Erika Monteiro Tavares

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS COM
GORDURA PROTEGIDA**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fábio da Costa Henry
COORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. Célia Raquel Quirino

Campos dos Goytacazes - RJ
Maio – 2012

Erika Monteiro Tavares

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS COM
GORDURA PROTEGIDA**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^ª. Aparecida de Fátima Madella de Oliveira

Prof. Antonio Gesualdi Júnior

Prof^ª. Célia Raquel Quirino (Coorientadora)

Prof. Fábio da Costa Henry (Orientador)

À minha mãe, Gisélia Monteiro Tavares,
por todo apoio e força, por todo o amor,
carinho, amizade, educação, companheirismo
em todos os momentos da minha vida.

Ao meu pai, Luiz Otávio de Lima Tavares,
por todo apoio, incentivo, dedicação,
amizade, educação, amor e força para
sempre seguir em frente lutando.

À minha amada tia Geni Monteiro,
in memorian, por todo apoio, motivação,
incentivo aos estudos e conselhos para
enfrentar todos os percalços.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, por sempre me iluminar, guiar meus passos e me mostrar os melhores caminhos. Por ter me dado saúde, coragem e perseverança para a conclusão de mais uma etapa da minha vida;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, por oferecer ensino superior público de qualidade, que me possibilitou a oportunidade de estudar mais e atingir uma boa formação acadêmica;

Ao Professor e orientador Dr. Fábio da Costa Henry pelo apoio e compreensão nesses dois anos;

À Professora e coorientadora Dr^a. Célia Raquel Qurino, pelo apoio e conselhos de grande valia para a confecção deste trabalho;

Ao Professor Dr. Teófilo José Pimentel da Silva, da Universidade Federal Fluminense, pela ajuda na realização das análises laboratoriais;

Ao Professor Carlos Humberto Sanson Moulin e à Professora Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, do Instituto Federal do Espírito Santo/Alegre, pelo auxílio no manejo e abate dos animais;

Aos professores Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, Antônio Gesualdi Júnior, Célia Raquel Quirino e Fábio da Costa Henry, que participaram da minha banca e deram dicas fundamentais para a conclusão da mesma;

A Margot, da Secretaria Acadêmica, Jovana e Conceição, da Secretaria da Ciência Animal, que agilizaram minha documentação;

A CAPES, pelo auxílio financeiro;

À querida amiga Débora Dantas, por ter alugado o ouvido para mim nas horas de sufoco, por ter feito parte de todos os melhores e piores momentos dessa jornada universitária;

Ao amigo Fernando Sousa, que sempre apoiou minha carreira acadêmica e me confortou nas horas tensas, desde a graduação até a conclusão deste Mestrado;

À doutoranda Elizabeth Processi, mais conhecida como Bebeth, por todo o auxílio durante as análises laboratoriais;

Aos Bolsistas de Iniciação Científica Yara de Souza Lisbôa, aluna de Graduação em Zootecnia da UENF, Júlio César Cassaro Pinto e Éverton Nunes Alves, alunos de Medicina Veterinária da UENF, pela valiosa colaboração e boa vontade no auxílio da execução deste trabalho.

Aos meus pais, meus melhores amigos, que estiveram ao meu lado durante esses anos, com palavras de incentivo e conforto. A vocês, o meu eterno amor e gratidão!

A Juliana Assumpção, que mesmo na distância, se fez presente com palavras de apoio e força, demonstrando uma verdadeira e valiosa amizade, que conservarei para sempre;

Aos amigos que fiz ao longo desta caminhada, pela atenção, amizade e pelo incentivo;

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho e para conclusão dessa etapa. Vocês fazem parte desta conquista!

BIOGRAFIA

ERIKA MONTEIRO TAVARES, filha de Luiz Otávio de Lima Tavares e Gisélia Monteiro Tavares, nasceu em 13 de Maio de 1985, na cidade do Rio de Janeiro, RJ.

Em maio de 2003, ingressou no curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), na cidade de Campos dos Goytacazes, RJ, onde foi Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/UENF e CNPq) desde o início de 2007 até o fim de 2008 do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal (LZNA), graduando-se em dezembro de 2008.

Iniciou o curso de Mestrado em Ciência Animal em março de 2010, sob orientação do Professor Fábio da Costa Henry e, em março de 2012, submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

RESUMO

TAVARES, ERIKA MONTEIRO, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Março de 2012. Qualidade da carne e da carcaça de cordeiros alimentados com ou sem gordura protegida. Professor Orientador: Fábio da Costa Henry.

Objetivou-se determinar as características de carcaças e da carne de 34 cordeiros em confinamento, 11 Santa Inês puro e 23 $\frac{1}{4}$ Santa Inês $\frac{3}{4}$ Dorper, submetidos a dois tratamentos experimentais: dietas sem inclusão de gordura protegida (T0) e com inclusão de gordura protegida (T1). O volumoso utilizado consistiu de Tifton 85. Os ensaios experimentais foram realizados em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e dois grupos genéticos. Foram avaliados o pH e a temperatura da carcaça durante o *rigor mortis*, peso vivo ao abate, peso da carcaça, perda de peso por cocção, força de cisalhamento e a composição química da carne dos cordeiros. Os resultados foram submetidos ao PROC GLM (General Linear Models Procedure) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os cordeiros foram abatidos com idade média de 180 dias. Após o abate, as carcaças foram resfriadas por 24 horas a 2° C e realizadas as leituras de pH no músculo *Semimembranosus* aos 15 minutos, 6, 12 e 24 horas pós-abate, e determinados o peso, rendimento da carcaça quente e fria. A carcaça foi seccionada longitudinalmente em meias carcaças, seguidas de pesagem e congelamento. Utilizou-se o músculo *Longissimus dorsi* para as avaliações qualitativas da carne, perda de peso por cocção, força de cisalhamento, teor de proteínas, lipídios, cinzas e umidade. Não foi observada diferença estatística entre os tratamentos testados para a área de

olho de lombo; entretanto, a dieta com gordura protegida influenciou o peso vivo ao abate e o peso da carcaça quente, que apresentaram os valores mais altos para o tratamento com o grupo genético Santa Inês. A suplementação com gordura protegida influenciou o decréscimo de temperatura no tempo 12 e 24h. O pH em 24 horas foi menor nos cordeiros suplementados com gordura protegida, porém, o pH final ficou abaixo de 6 e a temperatura abaixo de 7°C em ambos os tratamentos, não ocorrendo, portanto, carne DFD. Não foram verificadas diferenças estatísticas entre os tratamentos para a força de cisalhamento e a perda de peso por cocção nos grupos genéticos 24 horas após o abate. O grupo genético não influenciou a umidade e proteína da carne dos cordeiros, entretanto, houve alterações no extrato etéreo e matéria mineral. Não houve diferença estatística de acordo com os tratamentos para os parâmetros de umidade, proteína e extrato etéreo, entretanto houve diferença na matéria mineral. Pode-se concluir que a utilização de dietas contendo gordura protegida em substituição parcial concentrado da dieta não interfere nas características de carcaça de ovinos Santa Inês, bem como nos pesos, mantendo a qualidade físico-química.

Palavras-chave: gordura protegida, qualidade de carcaça, *rigor mortis*, ovino.

ABSTRACT

TAVARES, ERIKA MONTEIRO, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. March, 2012. Meat and carcass quality of lambs fed with or without fat bypass. Advisor: Fábio da Costa Henry.

The objective of this study was to determine the characteristics of carcass and meat of 34 confined lambs, 11 Santa Inês and 23 $\frac{1}{4}$ Santa Inês $\frac{3}{4}$ Dorper, submitted to two experimental treatments: without fat bypass (T0) and with fat bypass (T1). The bulk used consisted of Tifton 85. Experimental tests were conducted in a completely randomized design with two treatments and two genetics groups. Were evaluated the pH and temperature of the carcass during the *rigor mortis*, slaughter weight, carcass weight, weight loss by cooking, shearing force and the chemical composition of meat of lamb. Results were submitted to PROC GLM (General Linear Models Procedure) and means compared by Tukey test at 5%. The lambs were slaughtered at 180 days of age, approximately. After slaughter, the carcasses were chilled for 24 hours at 4°C and pH was measured on the *Semimembranosus* muscle at 15 minutes, 6, 12 and 24 hours after slaughter, also determining weight, hot carcass yield. The carcass was longitudinally sectioned into half carcasses, followed by weighing and freezing. The *Longissimus dorsi* muscle was used for the qualitative assessments of meat, weight loss due to cooking, shear force, protein content, lipids, ash and moisture. No statistical difference between treatments was observed for rib eye area; however, the diet influenced the live body weight at slaughter and the hot carcass weight, which showed the higher values for treatment with Santa Inês genetic group. Supplementation with protected fat to lambs influenced in a temperature decrease at 12 and 24 hours. The pH at 24 hours was lower in lambs supplemented with fat bypass, however, the final pH was below 6 and the temperature below

7 °C in both treatments, not occurring DFD meat. No statistical difference between treatments was observed for shear force and cooking loss in genetic groups at 24 hours post mortem. The genetic groups did not influence the moisture and protein in meat from lambs, but there were changes in ether extract and ash. There was no statistical difference between treatments for moisture, protein and ether extract parameters, and however, there were changes in ash. It could be concluded that the use of diets containing fat bypass as partial substitution of concentrate in diet does not affect the carcass and meat characteristics of lambs, maintaining its physicochemical quality.

KeyWords: carcass quality, fat bypass, lamb, rigor mortis.

LISTA DE TABELAS

	Pág.
CAPÍTULO 1 – CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DO CORPO E DA CARÇA DE CORDEIROS SUBMETIDOS OU NÃO À SUPLEMENTAÇÃO COM GORDURA PROTEGIDA.....	39
TABELA 1 – Média (m) e desvio padrão (s) dos valores de peso vivo ao abate (kg), peso da carcaça quente (kg) e área de olho de lombo (cm ³), de acordo com a dieta controle (T0) e o tratamento com gordura protegida (T1).....	43
CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA CARNE DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS OU NÃO COM GORDURA PROTEGIDA	46
TABELA 1 – Média (m) e desvio padrão (s) dos valores de pH das carcaças de ovinos Santa Inês puro e ¼ Santa Inês ¾ Dorper, nos diferentes tempos após a sangria, durante o resfriamento, de acordo com a dieta controle (T0) e o tratamento com gordura protegida (T1).....	53
TABELA 2 – Média (m) e desvio padrão (s) da perda de peso por cocção (%) das carcaças de ovinos Santa Inês puro e ¼ Santa Inês ¾ Dorper, nos diferentes tempos após a sangria, de acordo com a dieta controle (T0) e o tratamento com gordura protegida (T1).....	54
TABELA 3 – Média (m) e desvio padrão (s) da força de cisalhamento (kg) da carne de ovinos Santa Inês puro e ¼ Santa Inês ¾ Dorper, de acordo com a dieta controle (T0) e o	

tratamento com gordura protegida (T1)..... 55

TABELA 4 – Média (m) e desvio padrão (s) dos valores de temperatura (C°) das carcaças de ovinos Santa Inês puro e ¼ Santa Inês ¾ Dorper, nos diferentes tempos após a sangria, durante o resfriamento, de acordo com a dieta controle (T0) e o tratamento com gordura protegida (T1)..... 55

CAPÍTULO 3 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA CARNE DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS OU NÃO COM GORDURA PROTEGIDA..... 59

TABELA 1 – Média (m) e desvio padrão (s) da composição química da carne de ovinos Santa Inês puro e ¼ Santa Inês ¾ Dorper, de acordo com a dieta controle (T0) e o tratamento com gordura protegida (T1)..... 64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	graus Celsius
GLM	Modelo linear geral
AOL	Área de olho de lombo
Cm	Centímetro
DFD	Dark, Firm and Dry
ES	Espírito Santo
FC	Força de cisalhamento
G	Gramma
H	Horas
Kg	Quilograma
MG	Miligramma
Min	Minutos
NDT	Nutrientes digestíveis totais
PCQ	Peso da carcaça quente
PPC	Perda de peso por cocção
PSE	Pale, Soft, Exudative

PVA	Peso vivo ao abate
RJ	Rio de Janeiro
SAS	Statistical Analyses System

SUMÁRIO

Tópico	Pág.
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
CONSIDERAÇÕES GERAIS	18
1. INTRODUÇÃO	18
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1. Raças de corte no Brasil.....	20
2.2. Suplementação lipídica.....	21
2.3. Gordura protegida.....	22
2.3.1. Gordura protegida e os efeitos sobre a carcaça.....	25
2.3.2. Gordura protegida e a composição química da carne.....	26
2.4. <i>Rigor mortis</i> e a qualidade da carne.....	27
2.4.1. pH.....	28
2.4.2. Temperatura.....	29
2.5. Perda de peso por cocção (PPC).....	30
2.6. Força de cisalhamento (FC).....	31
3. OBJETIVOS GERAIS.....	32
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

CAPÍTULO 1 – CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DO CORPO E DA CARÇA DE CORDEIROS SUBMETIDOS OU NÃO À SUPLEMENTAÇÃO COM GORDURA PROTEGIDA 39

1. Introdução.....	39
2. Materiais e métodos	40
2.1. Local.....	40
2.2. Animais e instalações.....	40
2.3. Manejo alimentar.....	41
2.4. Procedimentos de abate e pesagem dos animais.....	42
2.5. Mensuração da área de olho de lombo (AOL).....	42
2.6. Delineamento experimental e análise estatística.....	42
3. Resultados e discussão.....	43
4. Conclusão.....	44
5. Referências bibliográficas.....	45

CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA CARNE DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS OU NÃO COM GORDURA PROTEGIDA 46

1. Introdução.....	46
2. Materiais e métodos	49
2.1. Local.....	49
2.2. Animais e instalações.....	49
2.3. Manejo alimentar.....	50
2.4. Procedimentos para abate.....	50
2.5. Tomada de temperatura de carcaça.....	51
2.6. Determinação de pH.....	51
2.7. Determinação de perda de peso por cocção (PPC).....	51
2.8. Determinação de força de cisalhamento (FC).....	52
2.9. Delineamento experimental e análise estatística	52
3. Resultados e discussão.....	52
4. Conclusão	55
5. Referências bibliográficas.....	57

CAPÍTULO 3 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA CARNE DE CORDEIROS	
SUPLEMENTADOS OU NÃO COM GORDURA PROTEGIDA	59
1. Introdução.....	59
2. Materiais e métodos	60
2.1. Local.....	60
2.2. Animais e instalações.....	61
2.3. Manejo alimentar.....	61
2.4. Procedimentos de abate e amostragem.....	62
2.5. Procedimentos para análises laboratoriais.....	62
2.5.1. Umidade.....	62
2.5.2. Matéria mineral.....	63
2.5.3. Proteína.....	63
2.5.4. Lipídios	63
2.6. Delineamento experimental e análise estatística	63
3. Resultados e discussão.....	63
4. Conclusão.....	65
5. Referências bibliográficas.....	66
CONSIDERAÇÕES FINAIS	68

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A exigência do mercado consumidor quanto à qualidade da carne, com relação à higiene, sanidade, às características sensoriais e químicas, tem imposto ao setor produtivo o desenvolvimento de estudos que atendam tais necessidades. Para tal, pesquisadores ligados a centros de reconhecida excelência no campo das Ciências Agrárias vêm dedicando ao assunto parte substantiva de suas produções acadêmicas.

O ovino foi uma das primeiras espécies a ser domesticada pelo homem devido à sua capacidade de produzir carne, leite, pele e lã. Atualmente está presente em praticamente todos os continentes, pois se adapta a diferentes climas, relevos e vegetações. No cenário agropecuário atual, apresenta-se como uma alternativa de sustento aos pequenos e médios produtores, com destaque para a ovinocultura de corte, que vem se desenvolvendo e mostrando um panorama diferente ao de décadas atrás.

O rebanho nacional de ovinos está acima de 17,4 milhões de cabeças, representando um aumento de 3,4% comparativamente ao ano de 2010 (IBGE, 2010). O maior efetivo de ovinos encontrava-se no Nordeste, 56,7% do total nacional (IBGE, 2010). Esse desenvolvimento da ovinocultura brasileira vem ocorrendo devido às técnicas de cruzamento, manejo e nutrição, que propiciaram o aumento da produtividade e qualidade do produto final.

Segundo OSÓRIO et al. (2009), o rebanho mundial de ovinos teve uma redução de 8% nos últimos 20 anos, porém, a produção de carne ovina aumentou em 27%, graças aos avanços tecnológicos implantados na ovinocultura.

No Brasil, o aumento do consumo de carne ovina de 0,5 kg/habitante/ano para 0,7 kg/habitante/ano e o aumento das importações nos últimos anos são indícios da existência de um mercado interno apreciador da carne ovina, porém, quando comparado às carnes bovinas, suínas, de aves e peixes, o consumo de carne ovina ainda é baixo (FAO, 2007). Entretanto, tais valores podem ser considerados subestimados, pois grande parte do comércio de carne ovina é informal, proveniente de matadouros clandestinos, que além de não serem contabilizados resultam em produtos de baixa qualidade e sem padronização. Desta forma, não são tidos como satisfatórios em atender a crescente demanda de consumidores mais exigentes.

O aumento de consumidores de carne ovina no Brasil deve ser conquistado a partir de uma melhora na qualidade do alimento junto a um preço acessível. Nos grandes centros urbanos, principalmente na Região Sudeste, tem-se observado um aumento do consumo com perspectivas de comercialização promissoras (RODRIGUES et al., 2008).

A qualidade de carnes inclui a composição química, características sanitárias e sensoriais, como sabor, maciez e suculência. Estas são afetadas por diversos fatores como a nutrição, genética, sistema de criação, sexo, idade de abate e o peso vivo ao abate (CARDOSO et al., 2010; SANTOS et al., 2010; SANTOS et al., 2009). Fatores *post mortem* como armazenamento, manipulação, preparo da carne e até mesmo questões culturais e de preferências pessoais do consumidor irão influenciar no conceito de qualidade de um alimento. Tais fatores estão relacionados com parâmetros físicos (pH, perda de peso por cocção, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento) e parâmetros químicos, relacionados à composição da carne.

Os efeitos dos sistemas de alimentação sobre as características da carne são fartamente documentados na literatura (OSÓRIO et al. 2009; ZEOLA et al., 2004; ZAPATA et al. 2000). Dentre as estratégias utilizadas na engorda de ruminantes confinados tem-se o aumento da densidade energética através da suplementação com lipídios.

Os ácidos graxos provenientes da suplementação com gordura afetam a ação das bactérias fibrolíticas, prejudicando a digestão das fibras. Diante disso, tem-se recomendado o fornecimento da gordura protegida, que funciona como uma estratégia para melhorar o desempenho dos animais e resultar em um melhor retorno econômico ao produtor.

Mesmo que o uso da gordura protegida seja, no presente momento, o mais indicado como alternativa potencialmente viável para a engorda de ruminantes, poucos são os estudos realizados demonstrando o efeito dessa suplementação nas características quantitativas da carcaça e nas características físicas e químicas da carne de cordeiros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Raças de corte no Brasil

De acordo com BARBOSA (2008), há aproximadamente 10.000 a.C., a primeira espécie de ruminantes passou a ser domesticada. No caso foram os caprinos, seguidos pelos ovinos. Durante muitos anos o principal objetivo da criação dos ovinos era a produção de lã, porém, a partir do uso de fibras sintéticas, os produtores passaram a buscar raças que produzissem tanto lã quanto carne (FERRÃO, 2006). Entretanto, diante das características climáticas presentes em grande parte do Brasil, passou-se a valorizar a criação de raças deslanadas, que se adaptaram muito bem às condições de clima e relevo brasileiros, de forma que mesmo sob sistema de criação extensiva, apresentam uma produção razoável. Isso se fez possível devido à rusticidade e capacidade de adaptação desses animais (QUADROS, 2005). Dentre as raças deslanadas mais comuns no Brasil temos a Santa Inês e a Dorper.

A Santa Inês é uma das raças deslanadas mais populares no Brasil tropical, desenvolvida a partir do cruzamento entre as raças nordestinas Morada Nova, herdando a característica deslanada, e Bergamácia, herdando o porte, tipo de cabeça, orelhas e vestígios de lã (SEBRAE, 2008). É uma raça que apresenta excelente capacidade de adaptação, rusticidade, alta fertilidade e prolificidade, sendo apontada como uma alternativa promissora para a produção de cordeiros para abate (MADRUGA et al., 2006).

Outra raça com bastante expressão no cenário produtivo brasileiro é a Dorper. Originária das regiões extensivas e áridas da África do Sul, resultante do cruzamento das raças "Dorset Horn" e "Blackheaded Persian", é caracterizada pela cabeça preta (Dorper) ou branca (White Dorper), possuindo alta fertilidade, rápido ganho de peso, excelente conformação de carcaça e adaptabilidade às regiões áridas e subtropicais (SOUSA & LEITE, 2000). No Brasil, foi introduzida a partir de 1998, por meio do programa de melhoramento genético desenvolvido pela Empresa Estadual de Pesquisa do Estado da Paraíba (EMEPA-

PB), que tinha como objetivos a obtenção de melhores resultados zootécnicos e econômicos com ovinos de corte, considerando tratar-se de uma raça precoce selecionada para produção de carne (MADRUGA et al. 2006).

A Santa Inês vem sendo muito utilizada em cruzamentos terminais para a produção de carne com a raça Dorper (NETO et al., 2006). Este cruzamento resulta em animais menores e mais compactos, mas que apresentam melhor qualidade de carcaça, com boa conformação e distribuição de gordura (CARTAXO et al., 2009).

No tocante à preferência do consumidor, a categoria da espécie ovina com maior aceitabilidade é o cordeiro, tanto pelo sabor quanto pela maciez. Para o produtor, as vantagens estão em um menor ciclo de produção e melhor conformação de carcaça (SILVA SOBRINHO, 1996).

2.2. Suplementação lipídica

O uso de estratégias alimentares, como a suplementação lipídica para ovinos confinados, bem como utilização do potencial genético dos animais através de cruzamentos para a produção de carne, são opções para tornar o sistema produtivo mais rentável.

A suplementação lipídica é baseada na adição de nutrientes à dieta, tendo a função básica de aumentar o consumo de energia, reduzindo a diminuição no desempenho quando o volumoso não atende as exigências do animal, que poderá atingir em um menor período, o peso vivo ao abate.

Os lipídios são utilizados na suplementação de ruminantes devido à alta concentração de energia prontamente disponível proveniente dos ácidos graxos, os quais possuem 2,25 vezes mais energia que os carboidratos (SILVA, 2007). A suplementação à base de grãos, devido à alta densidade energética proveniente de carboidratos prontamente fermentescíveis, resulta em uma série de distúrbios metabólicos digestivos (BERCHIELLI et al., 2006). A acidose ruminal é uma doença causada pela ingestão abrupta, sem prévia adaptação de alimentos ricos em carboidratos, os quais, fermentados no rúmen, produzem grandes quantidades de ácido lático, provocando inicialmente uma diminuição do pH ruminal, que resulta em mal funcionamento deste órgão, seguido de desidratação, prostração, coma e, frequentemente, morte (ORTOLANI, 2003).

De acordo com COSCIONI et al. (2005), existem diferentes fontes lipídicas que podem ser usadas na suplementação energética de ruminantes, utilizando gorduras insaturadas de óleos vegetais (óleo de soja, farelo de arroz, etc) ou ainda as gorduras protegidas.

As gorduras insaturadas afetam a fermentação ruminal, enquanto que as gorduras protegidas apresentam efeitos mínimos sobre a fermentação ruminal. PALMQUIST & JENKINS (1980), sugeriram que a dieta de ruminantes não deve conter mais do que 5% de gordura desprotegida, porém, tem-se sugerido a suplementação com gorduras protegidas em níveis superiores aos 5% estabelecidos para os lipídios em geral, podendo atingir até 10% na dieta (PALMQUIST & JENKINS, 1980).

As principais fontes de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados pesquisados atualmente na dieta de ruminantes são a canola, amendoim, algodão, milho, girassol e a gordura protegida (CORTE, 2007). Entretanto, o excesso de gordura, mesmo que protegida, pode resultar em uma ração com alto potencial oxidativo, podendo ser rejeitada pelo animal. Além disso, ácidos graxos insaturados em grande quantidade na carne podem ocasionar a rancificação oxidativa, reduzindo a sua palatabilidade e, conseqüentemente, seu valor comercial. A rancificação da gordura resulta da clivagem oxidativa das duplas ligações presentes nos ácidos graxos insaturados com a produção de aldeído e ácido carboxílico de cadeia carbônica menor e volátil, podendo estar associados com sabores e odores desagradáveis, perda de cor e comprometimento da segurança da carne como alimento (LEHNINGER, et al., 1995).

O excesso de gordura, principalmente a insaturada desprotegida, prejudica a flora microbiana presente no rúmen, reduzindo a digestibilidade da fibra (hemicelulose e celulose) e demais nutrientes no rúmen, além da possibilidade de provocar distúrbios metabólicos, comprometendo o desempenho animal (FERNANDES et al., 2002). A gordura recobre a fibra e os micro-organismos, reduzindo a superfície da atividade enzimática, afetando negativamente o processo fermentativo (PALMQUIST & JENKINS, 1980).

2.3. Gordura protegida

A nutrição animal é um dos principais fatores de influência na qualidade da carne. Atualmente, tem-se pesquisado o uso de gordura protegida na dieta dos ruminantes (AFERRI, 2003; BATISTA, 2008; CERVONI, 2006; GONÇALVES & DOMINGUEZ, 2007). A gordura protegida consiste em um suplemento nutricional contendo ácidos graxos

monoinsaturados, como o ácido oleico e poli-insaturados, como o ácido linoleico, que aumenta a densidade energética da dieta sem prejudicar a digestibilidade da fibra, interfere na capacidade de ingestão de matéria seca ou reduz a ação dos micro-organismos ruminais, garantindo uma maior digestibilidade quando comparada às gorduras desprotegidas (JAEGER et al., 2004; NÖRNBERG et al., 2006; PIRES et al., 2008).

O objetivo inicial da adição de gordura protegida na dieta era amenizar os problemas metabólicos provocados pelo balanço energético negativo em vacas leiteiras, principalmente no terço final da gestação (CORTE, 2007). Na medida em que o melhoramento genético de vacas leiteiras aumentava a capacidade de produção, a exigência nutricional aumentava proporcionalmente, porém, o mesmo não ocorria com a capacidade de consumo, fazendo-se necessário o aumento da densidade energética utilizando a gordura protegida, que é um suplemento com 6,52 Mcal/kg (três vezes mais que a energia do milho) e que não interfere na digestibilidade de fibras no rúmen (CORTE, 2007).

Diante de resultados positivos com relação ao uso da gordura protegida em vacas leiteiras passou-se a testar sua utilização na nutrição de bovinos de corte, caprinos e ovinos, pois se percebeu a modificação do perfil de ácidos graxos insaturados (ácido linolênico e linoleico) na carne e no leite, sem apresentar, porém os efeitos negativos da gordura desprotegida sobre o ambiente ruminal (AFERRI, 2003; BATISTA, 2008; DUARTE et al., 2005; EMEDIATO et al., 2009; HOMEM JÚNIOR et al., 2010). Pesquisas desenvolvidas com vacas Jersey concluíram que o uso da gordura protegida não afetou o consumo de matéria seca, proporcionou uma maior produção de leite sem alterações na composição, além de resultar na melhora na eficiência alimentar (DUARTE et al., 2005; NÖRNBERG et al., 2006). JORGE et al. (2008) avaliaram o uso de gordura protegida em novilhos da raça Holandesa e constataram uma redução do consumo de matéria seca, porém, sem alterações no ganho médio diário, na conversão alimentar ou no rendimento de carcaça. Os mesmos autores, ao avaliar a carcaça dos animais suplementados, não observaram alterações da inclusão de gordura protegida nos teores de proteína, umidade, extrato etéreo e colesterol no músculo.

A denominação "gordura protegida" se deve à proteção parcial dessa gordura ao efeito da biohidrogenação ruminal, permitindo, portanto, a deposição desses ácidos graxos no tecido animal (PIRES et al., 2006). No Brasil é produzida principalmente a partir do óleo de soja. Atualmente, a gordura protegida é um suplemento energético obtido a partir de ácidos graxos de cadeia longa, com mais de 12 átomos de carbono, que ficam livres em um processo de cisão dos triglicerídeos de óleos vegetais. Esses ácidos graxos reagem com sais de cálcio,

ficando unidos na forma de um sal popularmente conhecido como “sabão cálcico”, que permanecem estáveis, exceto em meios ácidos (CERVONI, 2006; CASTILHOS, 2007). Para PALMQUIST & JENKINS (1980), o uso do cálcio junto à gordura na dieta minimiza tais efeitos negativos sobre a digestão da fibra, além da gordura protegida não apresentar um grupo carboxil livre no ácido graxo, condição esta essencial para os micro-organismos iniciarem o processo de biohidrogenação.

Segundo GONÇALVES & DOMINGUES (2007), uma importante fonte comercial de gordura protegida é o Megalac®, uma fonte de gordura protegida formada de cálcio e ácidos graxos de cadeia longa com alta densidade energética, que visa atender as necessidades nutricionais para lactação e ganho de peso condizente com alto padrão genético dos animais, contendo ácido linoleico (42,0%) e ácido linolênico (3,0%).

O ambiente ruminal é próximo da neutralidade (pH 6-7), mantendo a gordura protegida intacta, reduzindo a biohidrogenação dos ácidos graxos resultante da ação das enzimas produzidas pela microbiota ruminal, que adicionam átomos de hidrogênio nos locais das duplas ligações dos ácidos graxos poli-insaturados e monoinsaturados, resultando em ácidos graxos saturados (PIRES et al., 2006). Ao chegar ao abomaso, o meio torna-se extremamente ácido (pH 2-3) ocorrendo o desdobramento do complexo da gordura protegida, com a liberação dos ácidos graxos que serão absorvidos pelo intestino, enquanto os íons de cálcio são levados pela corrente sanguínea. (CERVONI, 2006).

Segundo BRANDT (1995), animais alimentados com as dietas contendo gorduras de origem animal, vegetal ou vegetal protegida apresentaram maior rendimento de carcaça com relação ao controle, entretanto as fontes analisadas não variaram entre si. JAEGER et al. (2004) visando avaliar o rendimento e as características de carcaça de quatro grupos genéticos de bovinos, sendo alimentados com dietas com ou sem adição de gordura protegida, obtiveram um aumento da área de olho de lombo, sendo o grupo genético o que apresentou maior influência na maioria das características de carcaça, com exceção do peso e do rendimento total ao abate.

Nos ovinos, as características sensoriais da carne são influenciadas principalmente pela composição de ácidos graxos e pela quantidade da gordura de cobertura, levando-se em conta que eles possuem pouca gordura de marmoreio. SAÑUDO et al. (2000) relataram que as carnes de cordeiros provenientes de carcaças com pequenas quantidades de gordura de cobertura, abaixo de 2,0 mm, foram classificadas em teste sensorial como inferiores em sabor e satisfação. Em contrapartida, o excesso de gordura também diminuiu a apreciação do produto.

Foi verificado em um estudo realizado com ovinos, que ao ser adicionado ácido linoleico protegido na ração, observou-se o aumento na concentração deste ácido na gordura, tendo como consequência uma carne de aparência azeirosa e sabor semelhante à carne de frango ou suína (OSÓRIO & OSÓRIO, 2000). Entretanto, SHIBUYA (2004), afirma que a inclusão de gordura protegida visando o aumento da porcentagem de ácidos graxos poli-insaturados na carne bovina, alterou pouco ou nada a percepção dos consumidores sobre os atributos sensoriais testados.

2.3.1. Gordura protegida e os efeitos sobre a carcaça

Segundo PÉREZ et al. (2002), a carcaça ovina representa de 40 a 50% do peso vivo e sua qualidade varia em função de fatores intrínsecos (idade, sexo, genética, morfologia, peso ao nascimento e ao abate), fatores extrínsecos (alimentação, manejo, fidelidade e homogeneidade das pesagens, tipo de jejum, etc.) e fatores relacionados com a própria carcaça (peso, comprimento, compacidade, conformação e acabamento).

O rendimento de carcaça está diretamente ligado à produção da carne, pois determina a relação entre pesos de carcaça e vários tipos de peso do animal, podendo-se obter o rendimento verdadeiro (peso da carcaça quente/peso vivo com jejum), rendimento comercial (peso da carcaça fria/ peso vivo com jejum), rendimento biológico (peso da carcaça quente/peso do corpo vazio) e rendimento de fazenda (peso da carcaça fria/peso vivo sem jejum) (PÉREZ, 2002).

Na avaliação do grau de rendimento em cortes desossados, a área de olho de lombo (AOL) é uma medida bastante empregada, através da mensuração de um músculo de maturação tardia, permitindo estimar com confiabilidade o desenvolvimento e o tamanho do tecido muscular (PEREIRA, 2011).

FIorentini (2009) avaliou o efeito de diferentes fontes lipídicas sob as características das carcaças e qualidade da carne de novilhas, terminadas em confinamento, utilizando: grão de soja, gordura protegida e óleo de soja. A autora observou que as fontes lipídicas não influenciaram as características de peso de carcaça quente, área de olho de lombo e espessura da gordura subcutânea, concluindo que o grão de soja aumentou a concentração de ácido linoleico na carne, e os teores de ácido linoleico conjugado não foram afetados pela fonte utilizada. Entretanto, HOMEM JÚNIOR et al. (2010) comparando o efeito de diferentes fontes lipídicas, concluíram que o rendimento de carcaça quente foi maior ($p < 0,05$) nos cordeiros que consumiram a dieta com gordura protegida (48,5%) em relação

aos da dieta controle (46,5%), que não diferiram daqueles mantidos com a dieta com grãos de girassol (47,7%). O rendimento de carcaça fria e o rendimento verdadeiro, entretanto, não diferiram ($p < 0,05$) entre as dietas e apresentaram médias de 46,4% e 54,4%, respectivamente. JAEGER et al. (2004) avaliaram o efeito da dieta com e sem gordura protegida na alimentação de bovinos mestiços e observaram que a adição de gordura não afetou as características de carcaça, afetando apenas a área de olho de lombo, que ficou entre 81,31 cm² vs. 88,50cm², para dietas sem e com gordura protegida, respectivamente.

2.3.2. Gordura protegida e a composição química da carne ovina

A carne ovina é uma fonte de proteína de alto valor biológico presente na dieta das populações de quase todos os países, principalmente dos continentes africano e asiático (ALMEIDA et al., 1990). Sua composição química varia principalmente devido a diversos fatores como a nutrição, genética, sistema de criação, sexo, idade de abate e o peso vivo ao abate (CARDOSO et al., 2010; SANTOS et al., 2010; SANTOS et al., 2009).

A gordura proveniente da ração tende a promover a sua deposição na carcaça do animal, apresentando grande variação na sua quantidade e na composição. Porém, a maior diferença na composição dos lipídios é entre ruminantes e não ruminantes, visto que os não ruminantes depositam lipídios na forma em que são fornecidos na dieta, enquanto que no rúmen há micro-organismos que alteram a composição lipídica da dieta por meio da biohidrogenação, de forma que os ácidos graxos insaturados da dieta são hidrogenados e a carne do ruminante acaba apresentando maior quantidade de ácidos graxos saturados (CASTILHOS, 2007). DOREAU & FERLAY (1995) indicaram valores entre 85 e 100% para a biohidrogenação do ácido linolênico e entre 70 e 95% para o ácido linoleico.

MADRUGA et al. (2006) relataram valores de 75% de umidade, 22% de proteína, 2,86% de extrato etéreo e 1,1% de cinzas na carne de cordeiros Santa Inês confinados. ZAPATA et al. (2001) avaliando a composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do Nordeste brasileiro demonstraram que não houve efeito dos genótipos nem do sistema de alimentação sobre a composição centesimal e lipídica da carne. Os valores de umidade, proteína, gordura e cinzas, variaram de 76,12 a 76,19%, 19,19 a 19,46%, 2,01 a 2,39% e 1,08 a 1,10%, respectivamente. Enquanto a composição química da carne crua é relativamente constante a composição química da carne cozida é altamente variável, em especial quanto aos lipídios. Após o cozimento, as alterações na composição lipídica da carne são resultantes principalmente do processo térmico que reduzirá sua umidade. PINHEIRO et al. (2008)

verificaram que após o cozimento, elevou-se o percentual de matéria seca, apresentando assim, teores lipídicos e proteicos mais elevados na carne assada quando comparada com a carne in natura. O preparo da carne dos cordeiros para consumo causou perdas por cocção de 35,20%, sendo 33,84% por evaporação e o restante por gotejamento.

SCOLLAN et al. (2001) conseguiram aumentar os teores de ácido graxo poli-insaturado na carne de novilhos recebendo gordura protegida de linhaça e óleo de peixe. HOMEM JÚNIOR (2008), que incluiu lipídios advindos dos grãos de girassol ou da gordura protegida, constatou que a carne dos animais que consumiram a dieta com gordura protegida apresentou menores teores de colesterol (26,5 mg/100) que os das dietas controle (36,8 mg/100) e grãos de girassol (37,9 mg/100). Porém, não houve alterações de composições de água (76,6%), proteína bruta (21,5%), extrato etéreo (1,9%) ou matéria mineral (1,4%) da carne dos cordeiros. O menor teor de colesterol no músculo de cordeiros suplementados com gordura protegida pôde ser explicado pela proteção dos ácidos graxos à biohidrogenação do rúmen, disponibilizando maiores quantidades de ácidos graxos poli-insaturados para absorção no intestino, que são de hipocolesterêmios, indicando que os grãos de girassol sofreram mais as transformações ruminais, diminuindo os ácidos graxos com esta funcionalidade para absorção, enquanto a gordura protegida sofreu menor alteração ruminal (HOMEM JÚNIOR, 2008).

2.4. Rigor mortis e a qualidade da carne

Fatores *ante-mortem* e *post-mortem* influenciam na qualidade final da carne. Com relação aos fatores *ante-mortem* tem-se o manejo, a genética, a idade ao abate, localização muscular, sexo, nutrição e o manejo pré-abate. Dentre os fatores *post-mortem*, tem-se os processos relacionados ao *rigor mortis*, que é o período correspondente à transformação do músculo em carne, que envolve a diminuição de temperatura e pH. O *rigor mortis* é controlado principalmente pela diminuição de temperatura corporal e pela reserva de glicogênio, que influenciará na diminuição do pH do músculo.

Quando o animal é abatido continua produzindo energia para manter a homeostase. Porém, a sangria resulta em uma diminuição do oxigênio proveniente da hemoglobina. A reserva de ATP do músculo, no pigmento mioglobina mantém a geração de energia durante pouco tempo através da glicólise aeróbica (LEHNINGER, 1995). Após este processo, a energia será gerada através da glicólise anaeróbica, utilizando o glicogênio muscular, que não

será completamente oxidado a gás carbônico e água devido à falta de oxigênio, que afeta a via aeróbica do ciclo do ácido cítrico e do sistema de citocromos, com a formação de ácido láctico, responsável pela diminuição no pH da carne (LAWRIE, 2005).

2.4.1. pH

O pH constitui um dos fatores mais importantes na transformação do músculo em carne com decisivo efeito sobre a qualidade da carne fresca e dos produtos derivados (OSÓRIO & OSÓRIO, 2000).

Durante o *rigor mortis* ocorre alteração do pH, que atingem entre 5,5 a 5,8 de doze a vinte e quatro horas após o abate (ZEOLA et al., 2006). O pH final do músculo medido às 24 horas *post-mortem*, é um fator que exerce influência sobre vários parâmetros de qualidade da carne, como por exemplo, na capacidade de retenção de água, cor, suculência, perda de peso por cocção e força de cisalhamento (BRESSAN et al. 2001; BONAGURIO, 2001). Se a diminuição de pH não ocorrer da maneira correta, a carne terá sua qualidade prejudicada, resultando em carne PSE (pale, soft, exudative – pálida, mole, exudativa) ou DFD (dry, firm, dark – seca, firme, escura). As carnes PSE e DFD podem ser caracterizadas através de valores específicos de pH ou pela cor obtida através da luminosidade. Esses valores devem ser medidos 24 horas pós-abate.

No caso da carne PSE, as práticas de manejo influenciam na ocorrência do estresse, reduzindo as reservas de glicogênio muscular, antecipando a glicólise *post-mortem*. Esse mecanismo, dependendo da intensidade, pode resultar em valores de pH desfavoráveis, que combinados à temperatura elevada das carcaças, provocam diminuição da capacidade de retenção de água, resultando em carne mais seca e dura, com reduzida utilidade para processamento, e alteração na cor da carne, com maior desnaturação das proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares durante a conversão do músculo em carne, conferindo à carne PSE uma tonalidade pálida (LUDTKE et al., 2006). Entretanto, a ocorrência desse defeito na carne de ruminantes é praticamente inexistente (ROÇA, 2011).

Fatores causadores de estresse antes do abate como transporte de animais, maus-tratos e tempo de jejum, dentre outros fatores, influenciam diretamente na condição do músculo em armazenar glicogênio, fazendo com que pouca glicose esteja disponível no músculo para conversão de ácido láctico, resultando com isso, em um pH final mais elevado (próximo ao fisiológico), resultando na carne DFD (BONAGURIO, 2001). A carne apresentará pH elevado, coloração escura, consistência rígida, aparência seca, pouco atraente

para o consumidor e com reduzida vida-útil, resultante do pH alto, que favorece a proliferação de micro-organismos (BROSSI, 2007). A carne DFD é escura devido ao pH elevado, pois sua superfície dispersa menos luz do que o normal; é rígida, porque as fibras estão intumescidas pelo preenchimento com fluidos sarcoplasmáticos e seca devido à água endógena da carne, que se mantém ligada firmemente às proteínas, não fluindo para a superfície (LAWRIE, 2005).

2.4.2. Temperatura

Dentro do processo de *rigor mortis*, além de se avaliar a diminuição do pH, também é importante observar a diminuição da temperatura, pois caso o processo de resfriamento seja conduzido de maneira inadequada, pode ocorrer prejuízos na qualidade final da carne.

Um fator que influencia a diminuição de temperatura da carcaça é a deposição de gordura, devido à proteção contra os efeitos negativos da temperatura de resfriamento, servindo como proteção térmica, evitando a rápida diminuição de temperatura no músculo. De acordo com PARDI et al. (2001), o rigor de descongelamento (*thaw rigor*) é um tipo de *rigor mortis* que se desenvolve durante o descongelamento do músculo no estado pré-rigor, podendo a contração resultar em um encurtamento físico de até 80% do comprimento inicial do músculo. Por outro lado, a rápida diminuição de temperatura no músculo antes do processo de rigor, resulta no encurtamento pelo frio (*cold shortening*), de forma que a temperatura da carne nas primeiras 10 horas de congelamento, não deverá atingir uma temperatura abaixo de 10°C (PARDI et al., 2001). O rápido resfriamento da carcaça compromete a capacidade de algumas organelas sarcoplasmáticas em reter o cálcio, que será liberado no sarcoplasma de maneira descontrolada, que na presença de ATP, resultará em uma forte contração, encurtando as fibras e reduzindo a maciez da carne (PARDI et al., 2001).

Portanto, o congelamento da carne, o que corresponde a uma temperatura abaixo de -1°C, só pode ser realizado após ter-se atingido o rigor, após 24 horas do abate, quando a carne poderá ser desossada e congelada a -20°C (PARDI et al., 2001).

OLIVEIRA et al. (2004), estudando a diminuição da temperatura nos músculos *Longissimus dorsi* e *Triceps brachii* de cordeiros Santa Inês, observaram valores de 28,58°C para o tempo 0 horas, 6,26°C para o tempo 8 horas e 0,24°C para o tempo 24 horas após o abate. AFERRI (2003) não notou diferenças na diminuição de temperatura em novilhos suplementados com gordura protegida, quando comparados aos novilhos controle.

2.5. Perda de peso por cocção (PPC)

Ao influenciar a estrutura da carne, o pH acaba afetando também a perda de peso por cocção, que é uma medida de qualidade associada ao rendimento da carne no momento do consumo, sendo uma característica influenciada pela capacidade de retenção da água nas estruturas da carne, que se traduz na sensação de suculência no momento da mastigação. (PARDI et al., 2001).

Esta característica refere-se à capacidade que a carne tem de reter água durante aplicação de forças externas, tais como corte, aquecimento, moagem ou pressão. A menor capacidade de retenção de água implica em perdas no valor nutritivo através do exsudado liberado, resultando após o cozimento, em carnes mais secas (ZEOLA et al., 2006). Tais características também serão influenciadas pelo genótipo, condições de manejo pré e pós-abate e a metodologia no preparo das amostras, tais como a remoção ou padronização da capa de gordura externa e tipo de equipamento, fatores que podem levar a variação da temperatura no processo de cocção (BONAGURIO, 2001; SILVA et al., 2008). A quantidade exsudada irá influenciar a cor, a textura e a maciez da carne crua, além do sabor e odor da carne cozida, pois junto à água, são perdidos lipídios, proteínas, vitaminas e minerais.

SAÑUDO et al. (2000) estudaram quatro raças ovinas de origem espanhola e identificaram que os cordeiros da raça Churra perderam menos água e depositaram mais gordura subcutânea, intramuscular e interna que as raças Castellana, Manchega e Awassi. A quantidade de gordura da raça Churra influenciou de forma indireta e positiva a perda de peso por cocção, pois preveniu os efeitos do encurtamento pelo frio, protegendo a integridade das células e diminuindo a perda de água no momento do cozimento. BATISTA (2008) ao investigar o efeito de dietas com diferentes concentrações energéticas em três genótipos, dois nativos, Morada Nova e Santa Inês e, um mestiço meio sangue entre as raças Santa Inês e Dorper, constatou que os resultados da perda de peso por cocção situaram-se entre 27,68 e 29,46%, não sendo modificados pelos genótipos estudados. Entretanto, a dieta interferiu nessa variável, tendo aquela com maior concentração energética, proporcionado a menor perda de peso por cocção, graças ao maior teor de gordura presente na carne, que pode ter retido maior percentual de água. Porém, BRESSAN et al. (2001), ao avaliar cordeiros da raça Santa Inês e da raça Bergamácia, afirmaram que as variações na obtenção dos valores de perda de peso por cocção são atribuídas não somente a diferenças no genótipo e tratamentos estudados, mas também à metodologia empregada, tais como a remoção ou padronização da capa de gordura externa, temperatura e tipo de forno empregado no processo de cocção, entre outros.

FIorentini (2009), ao avaliar o efeito de diferentes fontes lipídicas, dentre elas a gordura protegida, não observou diferença quanto à capacidade de retenção de água na carne de novilhas.

2.6. Força de cisalhamento (FC)

Segundo SAFARI et al. (2001), a maciez é a característica mais apreciada pelos provadores durante a análise sensorial. Diversos fatores irão influenciar na maciez da carne, tanto *ante-mortem* quanto *post-mortem*. De acordo com ROÇA (2011), a idade, sexo, nutrição, exercício, estresse antes do abate, presença de tecido conjuntivo, espessura e comprimento do sarcômero influenciarão na maciez antes do animal ser abatido, enquanto a estimulação elétrica, o processo de rigor mortis, resfriamento da carcaça, maturação, método e temperatura de cozimento e pH final serão fatores post-mortem.

A maciez da carne poderá ser avaliada de uma maneira subjetiva através de um painel sensorial, onde um grupo de pessoas treinadas classifica a carne com relação à sua maciez após avaliar as amostras, ou através de um método objetivo, onde se mede a força de cisalhamento da carne, sendo que, quanto maior a força necessária, menor será a maciez da amostra (ALVES & MANCIO, 2007).

A influência da nutrição na maciez da carne está associada principalmente com o grau de acabamento, ou seja, com a espessura de gordura subcutânea, e com o teor de gordura intramuscular na carcaça (marmorização). O efeito da gordura de marmorização na maciez seria em função da diminuição da densidade da carne, com a menor tensão entre as camadas de tecido conjuntivo, propiciando maior “lubrificação” da proteína pelos lipídios e pela capacidade da gordura provocar maior salivação (ALVES & MANCIO, 2007). KOOHMARAIE (1994), no entanto, relatou que o marmoreio explicaria apenas 15% da variação da força de cisalhamento. JONES & TATUM (1994), relataram que o marmoreio explicaria apenas 9% da variação da força de cisalhamento (medida mecânica) e 5,1% da variação da maciez miofibrilar (análise sensorial) para caracterização de carcaças macias.

3. OBJETIVOS GERAIS

O objetivo deste trabalho foi acompanhar a diminuição de pH e temperatura durante o *rigor mortis*, avaliar o peso vivo ao abate, o peso da carcaça quente, a área de olho de lombo, a composição química da carne (extrato etéreo, matéria mineral, proteína bruta, umidade) e suas características físicas (pH, perda de peso por cocção e força de cisalhamento) em grupos genéticos Santa Inês puro e ¼ Santa Inês ¾ Dorper, suplementados ou não com gordura protegida.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFERRI, G. Desempenho e características da carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Universidade de São Paulo – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Pirassununga – SP, 2003.
- ALMEIDA, M.M.M.; ZAPATA, J.F.F.; MARTINS, C.B. et al. Cholesterol and phospholipid levels in goat meat as affected by dietary calcium. **Pesq Agropec Bras**, v.32, n.5, 1990.
- ALVES, D.D.; MANCIO, A.B. Maciez da carne bovina - uma revisão. **Rev. FZVA. Uruguaiana**, v.14, n.1, p. 193-216. 2007
- BARBOSA, J. A. Evolução da Raça Santa Inês e Panorama Mercadológico. **Rev. O Berro** n. 84. 2008. Disponível em: <http://www.revistaberro.com.br/?materias/ler,476> Acesso em 20 jun. 2011.
- BATISTA, A. S. M. Qualidade da carne de ovinos Morada Nova, Santa Inês e mestiços Dorper X Santa Inês submetidos a dietas com diferentes concentrações energéticas. **Tese** (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal do Ceará. Areia – PB, 2008.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006.
- BONAGURIO, S. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras. Lavras – MG, 2001.
- BRANDT JR., R.T. Use of supplemental fat to optimize net energy intake by feedlot cattle. Kansas State University. Manhattan, KS **In: Proceedings Intake by Feedlot Cattle**, p. 303-311, 1995. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n1/28373.pdf>> Acesso em 10 mai. 2011.
- BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O. Efeito do peso vivo ao abate de cordeiros Santa Inês Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciênc. Technol. Aliment.**, v.21, p.293-303, 2001. Disponível em <www.scielo.br/pdf/cta/v21n3/8546.pdf> Acesso em 10 fev. 2011.
- BROSSI, C. Qualidade de carne de frango: efeito do estresse severo pré-abate, classificação pelo uso da cor e marinação. **Tese** (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Alimento) – Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, 2007.
- CARDOSO B. A. S. C.; TOLENTINO, D. C.; COSTA, D. S. et al. Desempenho de ovinos Santa Inês e F1 Dorper x Santa Inês criados no norte de Minas Gerais. Universidade Estadual de Montes Claros. Montes Claros - MG. **Anais...** 2010

- CARTAXO, F.Q.; CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H.; GONZAGA NETO, S.; PEREIRA FILHO, J.M.; CUNHA, M.G.G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e abatidos em diferentes condições corporais. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 38, n. 4, Abr. 2009 .
- CASTILHOS, A.M. Efeitos dos ácidos graxos sobre a qualidade da carne. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista. Botucatu - SP . Setembro de 2007.
- CERVONI, J. E. Gordura protegida na alimentação de ruminantes. 2006. Disponível em <<http://www.limousin.com.br/pages/artigos/vendo.asp?ID=107>> . Acesso em 20 mar. 2010.
- CORTE, R.R.P.S. Efeito do caroço de algodão no desempenho e características de carcaça e da carne de cordeiros cruzados. 79 f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2007.
- COSCIONI, A. C.; PEGORARO, L. M. C.; PIMENTEL, C. A. et al. Diferentes níveis de gordura na dieta de vacas Jersey em lactação influenciam a resposta superovulatória. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.644-649, mai-jun, 2005.
- DOREAU, M.; FERLAY, A. Effect of dietary lipidson nitrogen metabolism in the rumen: a review. **Livestock Production Science**, Sl Louis, MO, v.43, p97-110, 1995.
- DUARTE, L.M.D'ALMEIDA; STUMPF JÚNIOR, W.; FISCHER,V.; SALLA, L.E. Efeito de Diferentes Fontes de Gordura na Dieta de Vacas Jersey sobre o Consumo, a Produção e a Composição do Leite. **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.6, p.2020-2028, 2005.
- EMEDIATO, R. M. S.; SIQUEIRA, E. R.; STRADIOTTO, M. M. et al. Queijo tipo prato de leite de ovelhas alimentadas com dieta contendo gordura protegida. **In: Vet. e Zootec.**, p.228-238, v.16, n.1, mar., 2009.
- FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Estatísticas FAO, 2007. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 13 dez. 2010.
- FERNANDES, J.J.R.; PIRES, A.V.; SANTOS, F.A.P. et al. Teores de caroço de algodão em dietas contendo silagem de milho para vacas em lactação. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.4, p.1071-1077, 2002.
- FERRÃO, S. P. B. Características morfométricas, sensoriais e qualitativas da carne de cordeiros. 175p. **Tese** (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2006.
- FIORENTINI, G. Fontes lipídicas na terminação de novilhas. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal – SP, 2009.

- GONÇALVES, A.; DOMINGUES, J. L. Uso de gordura protegida na dieta de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.4, n° 5, p.475-486, Setembro/Outubro, 2007.
- HOMEM JÚNIOR, A. C. Grãos de girassol ou gordura protegida na dieta com alto concentrado e o ganho compensatório para cordeiros confinados. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal – SP, 2008.
- HOMEM JÚNIOR, A. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI R. L.; GONÇALVES, J. S.; SANTOS, V. C.; SATO, R. A. Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. **R. Bras. Zootec.**, vol.39, n.3. 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Agropecuário 2010. <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2002&id_pagina=1>. Acesso 17 nov. 2010.
- JAEGER, S.M.P.L.; DUTRA, A.R.; PEREIRA J.Ca; SCORZZI, I. Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, p.1876-1887, 2004.
- JONES, B.K.; TATUM, J.D. Predictors of beef tenderness among carcass produced under commercial conditions. **Journal of Animal Science**, v.72, n. 6, p.1492-1501, 1994.
- JORGE, J.R.V.; ZEOULA L.M.; PRADO I.N.; SILVA R.R.; ANDRADE, R.V.; MACEDO, L.M.A.; PRADO, J.M.; BUBLITZ, E.E; MARQUES, J.A. Gordura protegida sobre o desempenho, carcaça e composição química da carne de novilhos holandês. **Arch. Zootec.** v. 58. 2008
- KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Sci.** 36: 93-104. 1994.
- LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. Trad. JANE MARIA RUBENSAM – 6.ed. – Porto Alegre: Artmed. p. 384. 2005.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. Princípios de bioquímica. Traduzido por Arnaldo Antonio Simões e Wilson Roberto Navega Lodi. 2.ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 839p.
- LUDTKE, C.; NOGUEIRA, C.E.W.; BERTOLONI, W. et al. O Estresse no Manejo Pré-Abate e na Qualidade da Carne Suína. Embrapa Suínos e Aves. Concórdia – SC, 2006.
- MADRUGA, M. S.; ARAÚJO, W. O.; SOUSA, W. H. et al. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 35, n. 4, Ago. 2006 .
- NETO, E. P.; BESERRA, F. J.; SANTOS FILHO, J. M. dos et al. Características quantitativas e qualitativas de carcaças de ovinos Dorper x Sem Raça Definida e Santa Inês x Sem Raça Definida abatidos aos 12 ou 14 meses de idade. **Ciência Animal**, v. 16, n.1, p. 7-15, 2006.

- NÖRNBERG J.L.; LÓPEZ, J.; STUMPF JÚNIOR, W. et al. Desempenho de vacas Jersey suplementadas com diferentes fontes lipídicas na fase inicial da lactação **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.4, p.1431-1438, 2006.
- OLIVEIRA, I. O.; SILVA, T. J. P. da; FREITAS, M. Q.de, et al. Caracterização do processo de *rigor mortis* em músculos de cordeiros e carneiros da raça Santa Inês e maciez da carne. **Acta Scientiae Veterinariae**. 32(1): 25 - 31, 2004.
- ORTOLANI, E.L. Diagnóstico e tratamento de alterações ácido-básicas em ruminantes. **In:** Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil, 1, 2003. Anais... Porto Alegre, 2003. p.17;29
- OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SANUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 38, 2009.
- OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S. Condições de abate e qualidade da carne. **In:** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Curso qualidade da carne e dos produtos cárneos. Bagé: EMBRAPA - CPPSUL, 2000. p. 79-127.
- PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1-14, 1980.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F. dos; SOUZA, E. R. de. **Ciênc. Higie. Tecnol. da Carne**. 2.ed., v.1. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2001.
- PEREIRA, M.S.C. Características da carcaça e da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com farelo de mamona destoxificado. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – CE, 2011.
- PÉREZ, J. R. O., BRESSAN, M. C., BRAGAGNOLO, N.; PRADO, O. V.; LEMOS, A. L. S. C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.22, n.1, p.11-18, 2002.
- PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C. L. et al. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 28(Supl.): 154-157, dez. 2008
- PIRES, I.S.C.; COSTA, N.M.B; ROSADO, G.P. et al. Qualidade protéica da carne de novilho precoce alimentado com lipídios protegidos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v.26, p. 799-804, out.-dez. 2006.
- PIRES, I.S.C.; ROSADO, G.P.; COSTA, N.M.B. et al. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos da carne de novilho precoce alimentado com lipídios protegidos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v.28 supl.0 Campinas dez. 2008

- QUADROS, D. G. de. Sistemas de produção de ovinos e caprinos de corte. Universidade do Estado da Bahia. Salvador - Bahia. Apostila técnica do Curso “Sistemas de produção de ovinos e caprinos de corte”. 2005. Disponível em <http://www.neppa.uneb.br/textos/publicacoes/cursos/sistemas_producao_corte.pdf> Acesso em: 11 jan. 2011.
- ROÇA, R.O. Modificações *post-mortem*. Disponível em: <<http://dgta.fca.unesp.br/carnes/Artigos%20Tecnicos/Roca105.pdf>> Acesso em: 12 dez. 2011.
- RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V. et al. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.10, p.1869-1875, 2008.
- SAFARI, E.; FOGARTY, N.M.; FERRIER, G.R. et al. Diverse lamb genotypes – Eating quality and the relationship between its objective measurement and sensory assessment. **Meat Science**, v.57, n.2, p.153-159, 2001.
- SANTOS, J. R. S. dos; FILHO, J. M. P.; SILVA, A. M. A. et al. Composição tecidual e química dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês terminados em pastagem nativa com suplementação. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 38, n. 12, Dec. 2009 .
- SANTOS, V. S.; MENESES, A. C. A.; COSTA, D. S. et al. Características de carcaça de ovinos Santa Inês e F1 Dorper x Santa Inês criados a pasto. Universidade Estadual de Montes Claros. Montes Claros - MG. **Anais...** 2010. Disponível em <<http://www.fepeg.unimontes.br/index.php/eventos/forum2010/paper/view/281/22>> Acesso em: 25 jan. 2011.
- SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SÁNCHEZ, A. et al. 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.
- SCOLLAN, N.D.; CHOI, N.J.; KURT, E. et al. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beefcattle. **British Journal of Nutrition**, v.85, p.115 - 124, 2001.
- SEBRAE. Encontro reúne parceiros do programa ADR (Agentes de Desenvolvimento Rural) em Campina Grande. 2008. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/setor/ovino-e-caprino/o-setor/tecnologiainovacao/tecnologia-social/754-drs/BIA_754/integra_bia> Acesso em: 19 jan. 2010.
- SHIBUYA, C.M. Análise sensorial da carne (m. L. dorsi) de novilhos terminados com dietas de milho seco vs. úmido, com ou sem gordura protegida (Lactoplus), e de lactoplus vs. caroço de algodão. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). UNICAMP. Campinas – SP, 2004.

- SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M. T.; BRANCO, R. H. et al. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Rev. Bras. Zootec.**, v.36, n.1, p.257-267, 2007.
- SILVA, N. V. da; SILVA, J. H. V.; COELHO, M. S.; et al. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.103-110, 2008.
- SILVA SOBRINHO, AMERICO GARCIA DA; BATISTA, ANGELA MARIA VIEIRAI; SIQUEIRA, Edson Ramos de. Nutrição de ovinos. Jaboticabal: FUNEP, 1996.
- SOUSA, W.H.; LEITE, P. R.M. Ovinos de corte: a raça Dorper. In: Simpósio internacional sobre caprinos e ovinos de corte.1, 2000. **Anais...** João Pessoa/PB, EMEPA, 2000. p. 75.
- ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.J. ; NOGUEIRA, C.M. et al . Estudo da qualidade da carne ovina do nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 20, n. 2, Aug. 2000.
- ZAPATA, J.F.F.; NOGUEIRA, C.M.; SEABRA, L.M.J. et al.Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do nordeste brasileiro. **Ciênc. Rural** vol.31 no. 4 Santa Maria. Jul/Ago, 2001.
- ZEOLA, N. M. B. L.; SOBRINHO, A. G S.; GONZAGA NETO, S.; MARQUES, C. A. T. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciênc. Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, Fev. 2004.
- ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, P. A. de; SOUZA, H. B. A. de et al. Parâmetros de qualidade da carne de cordeiros submetida aos processos de maturação e injeção de cloreto de cálcio. **Ciênc. Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, Set.-Out. 2006.

CAPÍTULO 1 – CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DO CORPO E DA CARÇA DE CORDEIROS SUBMETIDOS OU NÃO À SUPLEMENTAÇÃO COM GORDURA PROTEGIDA

1. INTRODUÇÃO

A espécie ovina, no Brasil, é a que mais lentamente tem seguido um processo de especialização. Em contrapartida, tem sido verificada, nos últimos anos, a ocorrência de substancial procura, principalmente no que se refere à carne de cordeiro (CARVALHO & PÉREZ, 2002). Diante desse aumento da demanda, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas buscando uma melhor qualidade da carcaça, que é de suma importância na determinação da aceitação de novas raças e manejos nos sistemas de produção.

Entende-se por carcaça o corpo do animal abatido por sangria, depois de retirada a pele e vísceras, sem a cabeça e porções distais das extremidades das patas dianteiras e traseiras, podendo ocorrer algumas variações entre países, de acordo com o uso e costumes locais (CARVALHO & PÉREZ, 2002).

Existem diversas possibilidades de aumentar o desempenho produtivo dos animais confinados, buscando uma forma de obter em um menor período de tempo uma carcaça formada por carne ovina de alta qualidade para abastecer o mercado. Nesse sentido, medidas alternativas devem ser testadas para melhorar o desempenho, a qualidade da carcaça e da carne desses animais. Uma forma de manipulação está na nutrição, que junto a outros ramos ligados à Ciência Animal, vem buscando melhores resultados nesses parâmetros.

O uso da gordura protegida tem sido apresentado como forma de melhorar a qualidade da carne dos ruminantes, aumentando os níveis de ácidos graxos insaturados depositados na carne, porém sem afetar negativamente o ganho de peso e as características da carcaça (HOMEM JÚNIOR et al., 2010).

O peso vivo ao abate é uma característica de fácil mensuração e de grande importância para a determinação de animais homogêneos, facilitando a comercialização, podendo variar de acordo com o genótipo, sexo, idade, manejo nutricional, etc. Porém, tal medida inclui além dos músculos, os ossos e vísceras, não apresentando, portanto a quantidade real que será aproveitada para o consumo humano. No animal vivo pode-se

também avaliar as medidas corporais, definindo suas dimensões e relações com o tratamento e grupo genético a ser avaliado.

O estudo das carcaças é uma avaliação de parâmetros relacionados com medidas objetivas e subjetivas em relação à mesma e deve estar ligado aos aspectos e atributos inerentes à porção comestível.

Na carcaça, o componente de maior importância é o músculo, pois constitui a parte disponível à venda. O *Longissimus dorsi* é um músculo de maturidade tardia de fácil mensuração, sendo indicado para representar o índice mais confiável do desenvolvimento e o tamanho do tecido muscular, o que o torna preferencial na determinação da área de olho de lombo (PEREIRA, 2011). Desta forma, a área de olho de lombo poderá representar a quantidade e distribuição das massas musculares (OSÓRIO E OSÓRIO, 2005). É um músculo longo, localizado no plano dorso-medial do corpo, desde a porção posterior da cabeça do animal até a região anterior do ílio (osso coxal). Para expor a superfície transversal do músculo *Longissimus dorsi*, realiza-se, na meia carcaça, um corte transversal entre 12^a e 13^a costelas. A partir dessa secção podem ser realizadas avaliações como a espessura da gordura, maciez, marmoreio, cor do músculo e pH (PEREIRA, 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o peso vivo ao abate, o peso da carcaça quente e a área de olho de lombo da carcaça de ovinos suplementados ou não com gordura protegida.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Local

O presente trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), localizado no Município de Alegre - ES. A fase de campo e o abate dos animais foram realizados nas dependências do Setor de Ovinocultura.

2.2. Animais e instalações

O estudo foi realizado utilizando-se 34 cordeiros, onze da raça Santa Inês e vinte e três mestiços $\frac{1}{4}$ Santa Inês $\frac{3}{4}$ Dorper. Foi realizada uma aplicação anti-helmíntica e outra de

vitamina ADE antes do início do experimento. Os machos foram castrados antes da desmama. Os animais foram submetidos a um período experimental aos 110 dias, precedido de 10 dias para adaptação ao manejo e à dieta. Durante o período de confinamento no Setor de Ovinos do IFES, os animais foram alojados em duas baias cobertas (4 x 6 m), distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em dois tratamentos experimentais e dois grupos genéticos. Cada baia possuía dezessete animais, providas de comedouros e bebedouros, dispostas em um galpão de alvenaria.

2.3. Manejo alimentar

A dieta, balanceada para atender às exigências nutricionais, foi constituída de Tifton 85 “*ad libitum*” no cocho e 0,400 kg/cordeiro de concentrado, apresentando 22% de proteína bruta, utilizando farelo de soja, ureia, premix mineral e vitamínico para compor a ração concentrada, 2,3% de extrato etéreo, 4,3% de fibra bruta, 1,2% de cálcio, 0,3% de fósforo, 71,5% de NDT (nutrientes digestíveis totais) e 18 mg de promotor de crescimento que é adicionado à forragem na proporção de 2% do peso vivo.

O tratamento consistiu na inclusão da gordura protegida em substituição ao concentrado comercial, mantendo os mesmos níveis proteicos e energéticos do concentrado da dieta controle, fornecidos em dois arraçoamentos diários, às 8h e às 16h, com água fornecida à vontade. Portanto seguiu-se:

- T0 – 5 Santa Inês e 12 mestiços $\frac{1}{4}$ Santa Inês $\frac{3}{4}$ Dorper com dieta controle com 0,4 kg/cordeiro de concentrado comercial;

- T1 – 6 Santa Inês e 11 mestiços $\frac{1}{4}$ Santa Inês $\frac{3}{4}$ Dorper com gordura protegida. Aproximadamente aos 110 dias iniciou-se uma adaptação com quantidades crescentes dos concentrados com gordura protegida e diminuição do concentrado comercial, alcançando a quantidade estipulada por cordeiro/dia de 0,300 kg de concentrado comercial e 0,100 kg de suplementação com gordura protegida em um período de dez dias.

O período experimental teve duração de 90 dias, ocorrendo o abate aos 180 dias de idade média dos animais.

2.4. Procedimento de abate e pesagem dos animais

Os animais foram pesados antes do abate, aos seis meses de idade, para obtenção do peso vivo ao abate (PVA).

Os cordeiros, em média aos 180 dias, foram submetidos à dieta hídrica de dezesseis horas e, em seguida, foram abatidos. A sangria foi realizada através da secção das veias jugulares e das artérias carótidas. Posteriormente foi realizada a esfolagem, evisceração e retirada da cabeça e das extremidades.

As carcaças quentes foram pesadas para obter o peso da carcaça quente (PCQ).

2.5. Mensuração da área de olho de lombo (AOL)

A AOL foi obtida entre a 12^a e 13^a vértebra torácica. A AOL foi desenhada em papel vegetal, delimitando o contorno do músculo exposto *Longissimus dorsi*. Posteriormente a figura foi escaneada e adequada para ser mensurada por meio do programa DT-SCAN (1995).

2.6. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos e dois grupos genéticos, com os cordeiros de cada grupo genético balanceados entre os tratamentos.

As características quantitativas da carcaça foram avaliadas estatisticamente por meio do PROC GLM (General Linear Models Procedure) e as médias foram comparadas pelo teste 't' de Student a 5% de probabilidade, através do programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os tratamentos e os grupos genéticos para as variáveis PVA e PCQ. As seguintes características indicaram que os cordeiros mestiços responderam melhor ao T0, enquanto os Santa Inês tiveram melhores resultados com T1.

Os melhores resultados de PVA e PCQ para os animais Santa Inês suplementados com gordura protegida podem ser resultado do manejo intensivo, sob confinamento, ao qual os animais foram submetidos, junto a um rebanho selecionado.

O efeito significativo do grupo genético sobre o PVA contraria os resultados obtidos por EMEDIATO et al. (2009) que não observaram variação no peso de ovelhas da raça Bergamácia suplementadas com gordura protegida. HOMEM JÚNIOR et al. 2010 avaliaram os efeitos de três dietas e dois regimes alimentares sobre o desempenho e as características de carcaça de cordeiros em confinamento e não notaram diferenças relacionadas ao manejo alimentar sobre o peso vivo ou da carcaça.

Tabela 1 – Média (m) e desvio padrão (s) dos valores de peso vivo ao abate (kg), peso da carcaça quente (kg) e área de olho de lombo (cm³), de acordo com a dieta controle (T0) e o tratamento com gordura protegida (T1)

Tratamento	Variáveis	Grupo genético	
		Santa Inês	¼ Santa Inês ¾ Dorper
T0	PVA	34,30 ±6,27 Ba	39,83 ±4,60 Aa
T1		40,33±6,51 Aa	33, 86±4,27 Bb
T0	PCQ	14,40±3,51Bb	18,08±4,13Aa
T1		18,40±2,81Aa	15,63±2,77Bb
T0	AOL	12,46 ± 1,27 Aa	14,18 ± 2,43 Aa
T1		13,50 ± 2,62Aa	12,93± 1,75Aa

Médias seguidas por letras diferentes maiúsculas (tratamento) e minúsculas (grupo genético) nas linhas diferem (P< 0,005) pelo teste ‘t’ de Student.

PVA: peso vivo ao abate; PCQ: peso de carcaça quente; PCF: peso de carcaça fria; AOL: área de olho de lombo

As medidas de AOL foram satisfatórias, indo ao encontro de outros trabalhos realizados com ovinos, não sendo observadas diferenças (p>0,05) entre seus valores médios (Tabela 1). Em um trabalho desenvolvido por FERNANDES et al. (2011), com cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo 60% de concentrado e enriquecidas com soja grão ou gordura protegida, não foi observada diferença com relação à AOL, cuja medida para

animais suplementados foi de 12,95 cm². URANO et al. (2006), avaliando cordeiros Santa Inês abatidos com aproximadamente 75 dias de idade, obtiveram valores de 14,8 cm² para AOL em cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de grão de soja, não apresentando diferenças estatísticas com relação aos níveis de suplementação.

4. CONCLUSÃO

Nas condições experimentais, a suplementação com gordura protegida na dieta de cordeiros, sob um sistema intensivo de criação, resultou em um maior peso vivo e peso de carcaça quente para o genótipo Santa Inês quando comparado ao cruzamento $\frac{1}{4}$ Santa Inês $\frac{3}{4}$ Dorper. No experimento em questão, o uso da gordura protegida ou o grupo genético não influenciou na medida de AOL.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, P. A.; PÉREZ, J. R. O. Considerações sobre carcaças ovinas. In: Ovinocultura: aspectos produtivos. Lavras, MG: GAOUniversidade Federal de Lavras, 2002, p. 122-144. Disponível em <http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/boletim/bol_61.pdf> Acesso em: 19 jan. 2012.
- DT-SCAN Release V2.03 G. Kirchof. C.W. Pender. Copyright 1991 – 1995. 03/11/1995.
- EMEDIATO, R.M.S.; SIQUEIRA, E.R.; STRADIOTTO, M.M. et al. Queijo tipo prato de leite de ovelhas alimentadas com dieta contendo gordura protegida. **In: Vet. e Zootec.**, p.228-238, v.16, n.1, mar., 2009.
- FERNANDES, A.R.M.; ORRICO JUNIOR, M.A.P.; ORRICO, A.C.A.; et al. Desempenho e características qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento alimentados com dietas contendo soja grão ou gordura protegida. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.8, p.1822-1829, 2011.
- HOMEM JÚNIOR, A. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI R. L.; GONÇALVES, J. S.; SANTOS, V. C.; SATO, R. A. Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. **R. Bras. Zootec.**, vol.39, n.3. 2010.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. Produção de carne ovina: técnicas de avaliação *in vivo* e na carcaça. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 82p, 2005.
- PEREIRA, M.S.C. Características da carcaça e da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com farelo de mamona destoxificado. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – CE, 2011.
- SAS. Institute Inc. **Introductory Guide for Personal Computers**. Version 8.ed. Cary, NC, 1999.
- URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. et. al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grão de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.1525-1530, 2006.

CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA CARNE DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS OU NÃO COM GORDURA PROTEGIDA

1. INTRODUÇÃO

Para que o músculo de um animal abatido seja convertido em carne, é necessário que ocorram processos bioquímicos conhecidos como modificações *post-mortem*.

No animal vivo, a contração muscular ocorre através de uma neuroestimulação da placa motora terminal, que libera cálcio do retículo sarcoplasmático para o sarcoplasma, que inativará sistema troponina-tropomiosina pela ligação do cálcio à troponina C e, conseqüentemente há a reação entre actina e miosina que resulta na contração muscular, quando os filamentos de actina deslizam ao longo dos filamentos de miosina por meio de uma série de interações rápidas entre os filamentos, reduzindo o comprimento do sarcômero. Essa reação depende da energia proveniente da desfosforilação do ATP em ADP. Quando finaliza o estímulo nervoso, os íons cálcio são transportados novamente para o retículo sarcoplasmático através de uma bomba iônica denominada de bomba de cálcio, que também requer energia na forma de ATP, relaxando o músculo (ROÇA, 2011).

Imediatamente após a morte do animal, existe uma quantidade suficiente de ATP para transportar os íons cálcio para o retículo sarcoplasmático através do sistema bomba de cálcio-ATP, localizada na membrana do retículo sarcoplasmático. As mitocôndrias também armazenam cálcio no músculo vivo, que é proveniente do sarcoplasma em presença de oxigênio, porém, após a morte do animal ocorrendo a diminuição do pH, ATP, temperatura e ausência de oxigênio, as mitocôndrias liberam cálcio para o sarcoplasma, ao mesmo tempo que diminui a atividade da bomba de cálcio, e a concentração de cálcio nas miofibrilas aumenta. O aumento do cálcio livre de 10^{-8} moles/l para 10^{-6} moles/l e a ausência de ATP, dá início ao processo de contração até que nível de ATP caia a ponto de não realizar o processo de deslizamento dos miofilamentos, resultando na formação de enlaces entre actina e miosina, reduzindo a elasticidade do músculo, entrando em *rigor mortis* (ROÇA, 2011). Para finalizar o processo, as calpaínas, que são cálcio-dependentes, degradam as proteínas miofibrilares, principalmente as da linha Z, em determinados pontos internos das moléculas melhorando a maciez da carne. É ativado quando o pH está em torno de 5,7 e é responsável pela continuidade do processo de amaciamento, estando ativa em torno das 16 horas *post-mortem*.

São inativadas pelas calpastatinas, que terão grande influência na maciez da carne após 24 horas, diminuindo a degradação das proteínas miofibrilares, reduzindo assim a maciez. Outra enzima envolvida com o amaciamento da carne são as catepsinas, que degradam as proteínas miofibrilares e as proteínas do tecido conjuntivo, concluindo o *rigor mortis* (ANDRIGHETTO et al., 2006).

Durante as transformações bioquímicas durante o processo de *rigor mortis* ocorre a diminuição do pH. No animal vivo, o pH varia de 7,3 a 7,5. Após o abate tais valores podem chegar a 5,4 de duas a oito horas após a sangria, quando se inicia o *rigor mortis* (ROÇA, 2011). O glicogênio muscular é utilizado como fonte de material energético para sustentar a contração quando a demanda por energia é maior do que a que pode ser oferecida pela glicose. Quando o animal é abatido após um período de repouso, ocorre a glicólise anaeróbica, que envolve a conversão do glicogênio muscular em ácido láctico. O músculo contém ATP e fosfocreatina que mantém o metabolismo e garante um pH em torno de 6,9 a 7,2, através da conversão do ADP a ATP (fosfocreatina + ADP → creatina + ATP), mas quando a fosfocreatina é exaurida, inicia-se a redução do nível de ATP, pois quando ocorre a sangria, o suprimento de oxigênio é cortado e o músculo torna-se anaeróbio. O ácido pirúvico resultante da degradação do glicogênio formará ácido láctico e apenas 8% do ATP, em relação ao ATP formado pelo metabolismo com presença de oxigênio. Ocorre a diminuição do pH, que é causada principalmente pela liberação de íons H⁺ que ocorre antes da redução de piruvato a lactato sendo apenas 10% dos íons formados devidos à hidrólise do ATP (ROÇA, 2011).

O valor final de pH dependerá do processo de glicólise *post-mortem*, indicando se há a presença de carne DFD (dry, firm, dark – seca, firme, escura). O estresse severo tende a esgotar as reservas de glicogênio do músculo, fazendo com que pouco glicogênio esteja disponível para conversão de ácido láctico. O ácido láctico diminui o pH e torna a carne macia e suculenta, com sabor ligeiramente ácido e odor característico (CAÑEQUE et al., 1989).

A temperatura de armazenamento das carcaças também exerce importante influência na instalação do *rigor mortis* (PARDI et al., 2001), sendo que quanto maior a temperatura, mais rápida ocorre a glicólise e diminuição do pH, possivelmente devido às condições que permitem a persistência das atividades enzimáticas.

A perda de peso por cocção (PPC), que representa o quanto de água que a carne consegue reter, garantindo uma consistência desejável, será influenciada tanto pelo pH quanto pela diminuição de temperatura durante o *rigor mortis* (PARDI et al., 2001). A intensidade desta contração reflete maior ou menor maciez da carne, portanto, é de extrema importância a

sincronização correta da diminuição do pH e da temperatura na carcaça. Quanto mais intensa for a diminuição de temperatura durante o resfriamento, maior será o encurtamento do sarcômero e, por conseguinte, menor a maciez e maior a perda de água na carcaça (CEZAR & SOUZA, 2007). As perdas por cocção constituem-se em uma medida essencial da qualidade da carne, posto que estejam associadas ao seu rendimento no momento do consumo. Durante o cozimento, o calor provoca alterações na aparência e nas propriedades físicas da carne. Quando sua temperatura atinge valores entre 60 e 70 °C ocorre uma forte contração das células musculares e perda de suco, provocando, conseqüentemente, uma diminuição significativa na maciez (BRESSAN et al., 2004). Um pH entre 5,5 e 5,7 caracteriza uma baixa capacidade de retenção de água, por estar próximo ao ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares, enquanto que com pH acima de 6,0, a capacidade de retenção de água aumenta (LAWRIE, 2005).

SAÑUDO et al. (2000) citam como fatores intrínsecos na variação da capacidade de retenção de água o tipo de músculo, a raça e a idade, e como fatores extrínsecos, a alimentação, o estresse prévio ao abate e as condições no momento do rigor mortis, que correspondem ao processo de transformação do músculo em carne. Ele depende de diversos fatores, dentre eles o pH e a temperatura, para resultar em um produto final de qualidade.

A menor capacidade de retenção de água da carne implica em perdas do valor nutritivo através do exsudado liberado, resultando em carne mais seca e com menor maciez (ZEOLA et al., 2006). Características de maciez como firmeza e sensações tácteis estão intimamente relacionadas com a capacidade de retenção de água, pH, grau de gordura de cobertura e características do tecido conjuntivo e da fibra muscular.

Os principais fatores que contribuem para a textura são: concentração e solubilidade do tecido conectivo, o estado de contração do músculo e a degradação das miofibrilas (KOOHMARAIE et al., 1991). Com o aumento da idade, as ligações intra e intermoleculares das fibras de colágeno aumentam, resultando em uma diminuição de sua solubilidade e uma menor maciez da carne (LAWRIE, 2005). Segundo SAFARI et al. (2001), a maciez é a característica mais apreciada pelos provadores durante a análise sensorial. A maciez da carne pode ser quantificada através da avaliação da força de cisalhamento (FC). As carcaças com mais gordura, normalmente, são mais macias, devido à proteção contra os efeitos negativos da temperatura de resfriamento, servindo como proteção térmica, evitando a rápida diminuição de temperatura no músculo. A gordura depositada na carne tem participação em atributos sensoriais desejáveis, como maciez, suculência e aroma. A gordura intramuscular, de marmoreio e o grau de gordura de cobertura são apontados como fatores que contribuem para

suculência e maciez, quando comparados com as diferentes localizações da gordura na carcaça e na carne (LAWRIE, 2005).

Vários estudos têm sido realizados com o objetivo de medir a textura através de parâmetros físicos, os quais podem ser comparados com análises subjetivas feitas por julgadores treinados e padronizados (LAWRIE, 2005). O método físico de medir a força de cisalhamento através de uma célula de Warner-Bratzler tem sido bastante utilizado, pois, apresenta alta correlação com a análise sensorial (BORGES et al., 2006).

O objetivo deste trabalho foi acompanhar a diminuição da temperatura e do pH durante o *rigor mortis* e determinar a perda de peso por cocção e a maciez da carne através da força de cisalhamento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Local

A fase de campo e o abate dos animais foram desenvolvidos nas dependências do Setor de Ovinocultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), localizado no Município de Alegre - ES. As análises de força de cisalhamento foram conduzidas no Laboratório de Tecnologia de Carnes e Derivados, pertencente à Universidade Federal Fluminense (UFF), localizada na cidade de Niterói – RJ. As demais análises laboratoriais foram conduzidas no Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal (LZNA), pertencente à Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), localizada na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ.

2.2. Animais e instalações

O estudo foi realizado utilizando-se 34 cordeiros, onze da raça Santa Inês e vinte e três mestiços $\frac{1}{4}$ Santa Inês $\frac{3}{4}$ Dorper. Foi realizada uma aplicação anti-helmíntica e outra de vitamina ADE antes do início do experimento. Os machos foram castrados antes da desmama. Os animais foram submetidos a um período experimental aos 110 dias, precedido de 10 dias para adaptação ao manejo e à dieta. Durante o período de confinamento no Setor de Ovinos

do IFES, os animais foram alojados em duas baias cobertas (4 x 6 m), distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), a dois tratamentos experimentais e dois grupos genéticos. Cada baia possuía dezessete animais, providas de comedouros e bebedouros, dispostas em um galpão de alvenaria.

2.3. Manejo alimentar

A dieta, balanceada para atender às exigências nutricionais, foi constituída de Tifton 85 “*ad libitum*” no cocho e 0,400 kg/cordeiro de concentrado, apresentando 22% de proteína bruta, utilizando farelo de soja, ureia, premix mineral e vitamínico para compor a ração concentrada, 2,3% de extrato etéreo, 4,30% de fibra bruta, 1,20% de cálcio, 0,30% de fósforo, 71,50% de NDT (nutrientes digestíveis totais) e 18 mg de promotor de crescimento que é adicionado à forragem na proporção de 2% do peso vivo.

O tratamento consistiu na inclusão da gordura protegida em substituição ao concentrado comercial, mantendo os mesmos níveis proteicos e energéticos do concentrado da dieta controle, fornecidos em dois arraçoamentos diários, às 8h e às 16h, com água fornecida à vontade. Portanto seguiu-se:

- T0 – 5 Santa Inês e 12 mestiços $\frac{1}{4}$ Santa Inês $\frac{3}{4}$ Dorper com dieta controle com 0,4 kg/cordeiro de concentrado comercial;

- T1 – 6 Santa Inês e 11 mestiços $\frac{1}{4}$ Santa Inês $\frac{3}{4}$ Dorper com gordura protegida. Aproximadamente aos 110 dias iniciou-se uma adaptação com quantidades crescentes dos concentrados com gordura protegida e diminuição do concentrado comercial, alcançando a quantidade estipulada por cordeiro/dia de 0,300 kg de concentrado comercial e 0,100 kg de suplementação com gordura protegida em um período de dez dias.

O período experimental teve duração de 90 dias, ocorrendo o abate aos 180 dias de idade média dos animais.

2.4. Procedimento para abate

O abate foi realizado quando o grupo atingiu uma média de 180 dias de idade, após um período de repouso, jejum e dieta hídrica de dezesseis horas.

2.5. Tomada de temperatura da carcaça

O início da sangria foi considerado como tempo zero para o processo de *rigor mortis*, sendo aferida a temperatura no tempo de 15 minutos. Em seguida, as carcaças foram encaminhadas à câmara de resfriamento, com temperatura média de 2°C. Nos tempos de 6, 12 e 24 horas *post-mortem* as temperaturas do músculo *Semimembranosus* das carcaças foram tomadas, introduzindo uma haste metálica de um termômetro digital até uma profundidade de 3cm na massa muscular.

2.6. Determinação do pH

As medidas de pH foram obtidas no tempo de 15 minutos, 6 horas, 12 horas e 24 horas *post-mortem*, nos momentos nos quais foram feitas as tomadas de temperatura da carcaça.

Foram utilizadas amostras de aproximadamente 10 g do músculo *Semimembranosus*, com auxílio de um pHmetro com resolução de 0,01 unidades de pH.

Utilizou-se solução homogeneizada com 10g de amostra em 100mL de água destilada (Instrução Normativa nº 20, BRASIL, 1999), sendo o, potenciômetro, calibrado antes de cada etapa, com soluções padrão de pH 7,0 e 4,0.

2.7. Determinação da perda de peso por cocção (PPC)

Para a análise da PPC, foram utilizadas amostras do músculo *Semimembranosus* nos intervalos de 15 minutos e 24 horas conforme descrito por COSTA et al. (2006).

As amostras foram identificadas, pesadas em balança semianalítica, embrulhadas em papel alumínio e colocadas em uma chapa pré-aquecida a 150°C. Com o auxílio de um termômetro, foi controlada a temperatura interna da amostra, sendo retirada ao atingir a temperatura interna de aproximadamente 75°C. Esta então foi resfriada em temperatura ambiente, pesada em balança semianalítica e, através da diferença de peso inicial e final da amostra, foi determinada a PPC, conforme descrito por FELÍCIO (1999).

2.8. Determinação da força de cisalhamento (FC)

Para realizar as análises de força de cisalhamento foi retirada uma porção de aproximadamente 150g do músculo *Longissimus dorsi*, da carcaça esquerda, 24 horas após o abate.

As amostras foram cortadas em bifes de aproximadamente 2,5 cm de espessura, foram identificadas, pesadas em balança semianalítica, embrulhadas em papel alumínio e levadas a um forno pré-aquecido até que atingissem a temperatura interna de 75°C. Posteriormente as amostras foram retiradas do forno e resfriadas a uma temperatura de 0 a 2°C.

De cada bife foram retirados dois cilindros homogêneos, de 1,27 cm de diâmetro. As amostras cilíndricas foram cisalhadas perpendicularmente à orientação das fibras musculares, utilizando-se aparelho “Warner-Bratzler Meat Shear Force modelo 3000”.

Obteve-se assim, os valores referentes à força de cisalhamento ou maciez da carne, conforme a metodologia proposta por KERTH et al. (1995).

2.9. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos e dois grupos genéticos, com os cordeiros de cada grupo genético balanceados entre os tratamentos.

As características associadas às características físicas da carne foram avaliadas estatisticamente por meio do PROC GLM (General Linear Models Procedure) e as médias foram comparadas pelo teste ‘t’ de Student a 5% de probabilidade, através do programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão da gordura protegida na dieta dos animais não promoveu diferenças ($p < 0,05$) no pH e temperatura final com relação aos grupos genéticos. PEREIRA (2011), ao avaliar diferentes níveis de inclusão de farelo de mamona em cordeiros Santa Inês, também

não observou variações na diminuição do pH nas 24 horas após o abate. BATISTA (2008), estudando a qualidade da carne de ovinos Morada Nova, Santa Inês e Mestiços Dorper x Santa Inês, submetidos a dietas com diferentes concentrações energéticas, também não observou alterações na diminuição do pH devido ao tratamento ou ao grupo genético.

Com relação à influência dos tratamentos, o uso da gordura protegida resultou em um pH menor que o do tratamento controle nos tempos de 12 e 24h (Tabela 1), contudo, ambos os valores são considerados satisfatórios, indo ao encontro de estudos envolvendo a diminuição de pH durante o *rigor mortis* em cordeiros (KOOHMARAIE et al., 1991; HAND et al., 1992).

O pH médio final de ambos os tratamentos apresentou-se abaixo de 5,8, evidenciando a ausência de estresse pré-abate e consequentemente a ausência de carne DFD.

Tabela 1. Média (m) e desvio padrão (s) dos valores de pH das carcaças de ovinos Santa Inês puro e ¼ Santa Inês ¾ Dorper, nos diferentes tempos após a sangria, durante o resfriamento, de acordo com a dieta controle (T0) e o tratamento com gordura protegida (T1)

Tratamento	Tempo	pH
T0	15min	6,91 ± 0,10 a
T1		6,89 ± 0,13 a
T0	6h	6,30 ± 0,18 a
T1		6,26 ± 0,24 a
T0	12h	5,99 ± 0,17 a
T1		5,79 ± 0,14 b
T0	24h	5,75 ± 0,16 a
T1		5,64 ± 0,08 b

Médias seguidas por letras diferentes diferem ($P < 0,005$) pelo teste 't' de Student.

A diminuição do pH e da temperatura durante o *rigor mortis* se apresentou de maneira habitual, o que foi importante para não gerar mudanças significativas nas médias de PPC e FC (Tabelas 2 e 3, respectivamente). Valores normais de diminuição de pH sugerem que outros parâmetros da qualidade da carne como capacidade de retenção de água, cor e maciez, apresentarão resultados.

A característica PPC em 12h apresentou menor valor para T1 (Tabela 2). Porém, o desvio padrão foi alto, o que poderia explicar a diferença estatística encontrada.

Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) para a variável FC (Tabela 3), tendo a média de 1,29 kg, considerada extremamente macia por CEZAR & SOUSA (2007), que classificaram a carne cisalhada pelo Warner Bratzler como extremamente macia (abaixo de

2,28 kgf/cm²), macia (2,28 a 3,63 kgf/cm²), de maciez mediana (3,64 a 5,44 kgf/cm²) e dura e extremamente dura (acima de 5,44 kgf/cm²). O fato de a carne ter sido considerada extremamente macia decorre da idade ao abate dos cordeiros jovens, com média de 180 dias de idade e ausência de estresse antes do abate. FERNANDES et al. (2011), constataram que cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo 60% de concentrado e enriquecidas com soja grão ou gordura protegida, abatidos com aproximadamente 255 dias de idade, apresentaram força de cisalhamento média de 2,2 kg, não apresentando alterações mediante o uso da gordura protegida.

Tabela 2. Média (m) e desvio padrão (s) da perda de peso por cocção (PPC%) das carcaças de ovinos Santa Inês puro e ¼ Santa Inês ¾ Dorper, nos diferentes tempos após a sangria, de acordo com a dieta controle (T0) e o tratamento com gordura protegida (T1)

Tratamento	Tempo	PPC (%)
T0	15min	25,92 ± 7,21a
T1		14,90 ± 8,46b
T0	24h	22,62 ± 12,01a
T1		25,48 ± 11,22a

Médias seguidas por letras diferentes diferem (P< 0,005) pelo teste 't' de Student.

A diminuição da temperatura na carcaça está intimamente relacionada à deposição de gordura na carne, de forma que, no caso desta ser maior, menor será a velocidade da diminuição da temperatura. Na nutrição, não somente a quantidade de energia fornecida influenciará na deposição de gordura, mas também a sua fonte, entretanto, diversos trabalhos utilizando a fonte de suplementação com gordura protegida não verificaram influência na deposição de gordura ou na diminuição de temperatura durante o *rigor mortis* (HUERTA-LEIDENZ et al.,1991; AFERRI et al.,2005; NGIDI et al., 1990).

A temperatura no tempo de 12 horas não foi abaixo de 12°C, evidenciando que não houve temperatura abaixo de 10°C no tempo de 10 horas pós-abate, o que iria prejudicar a maciez da carne. Da mesma forma, a temperatura final em ambos os tratamentos ficou acima de 0°C (Tabela 4), não possibilitando a ocorrência do encurtamento pelo frio.

As temperaturas obtidas em 15 minutos e 6 horas não apresentaram diferenças estatísticas. No tempo de 12 horas, o tratamento com gordura protegida apresentou-se com maior redução. No tempo final de 24 horas, a temperatura do tratamento sem gordura protegida foi que apresentou valores inferiores. Isso pode ter ocorrido devido à organização

das carcaças dentro da câmara de resfriamento, onde as carcaças de T0 ficaram mais próximas da fonte de resfriamento da câmara e não sendo resultado de uma alteração na deposição de gordura.

Tabela 3. Média (m) e desvio padrão (s) da força de cisalhamento (FC kg) da carne de ovinos Santa Inês puro e ¼ Santa Inês ¾ Dorper, de acordo com a dieta controle (T0) e o tratamento com gordura protegida (T1)

Tratamentos	Variável	Grupo Genético	
		Santa Inês	¼ Santa Inês ¾ Dorper
T0	FC	1.30 ± 0.37 Aa	1.30 ± 0.31 Aa
T1		1.42 ± 0.48 Aa	1.33 ± 0.18 Aa

Médias seguidas por letras diferentes maiúsculas (tratamento) e minúsculas (grupo genético) nas linhas diferem (P < 0,005) pelo teste ‘t’ de Student.

Tabela 4. Média (m) e desvio padrão (s) dos valores de temperatura (C°) das carcaças de ovinos Santa Inês puro e ¼ Santa Inês ¾ Dorper, nos diferentes tempos após a sangria, durante o resfriamento, de acordo com a dieta controle (T0) e o tratamento com gordura protegida (T1)

Tratamento	Tempo	Temperatura
T0	15min	37a
T1		37a
T0	6h	18,35± 1,27a
T1		17,82± 1,24a
T0	12h	12,94 ± 0,90a
T1		12,06 ± 1,09b
T0	24h	6,29 ± 0,69b
T1		6,82 ± 0,53a

Médias seguidas por letras diferentes maiúsculas (tratamento) e minúsculas (grupo genético) nas linhas diferem (P < 0,005) pelo teste ‘t’ de Student.

4. CONCLUSÃO

Nas condições experimentais em questão não foi observada interação entre os tratamentos, pH, temperatura e PPC com relação aos grupos genéticos. A suplementação com gordura protegida na dieta de cordeiros influenciou o decréscimo de temperatura no tempo 12

e 24h. Também ocorreu diferença estatística nos tempos 12 e 24h com relação ao parâmetro pH. Porém, o pH final ficou abaixo de 6 e a temperatura acima de 6°C em ambos os tratamentos, não caracterizando defeitos na carne com relação aos aspectos avaliados para DFD e encurtamento pelo frio, não afetando, portanto, a estrutura da carne e consequentemente sua maciez. Diante disso, os resultados finais para PPC e FC foram satisfatórios, indo ao encontro de demais trabalhos envolvendo cordeiros. Nem o tratamento ou o grupo genético influenciaram nas características PPC e FC em 24 horas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFERRI, G.; LEME, P.R.; SILVA, S.L.; PUTRINO, S.M.; PEREIRA, A.S.C. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. *R. Bras. Zootec.*, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005.
- ANDRIGHETTO C.; JORGE, A.M.; ROÇA, R.O.; SARTORI, D.R. et al. Maturação da carne bovina. *R. Electr. de Vet. REDVET* . v. 7, n.6, Jun/2006
- BATISTA, A. S. M. Qualidade da carne de ovinos Morada Nova, Santa Inês e mestiços Dorper X Santa Inês submetidos a dietas com diferentes concentrações energéticas. **Tese** (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal do Ceará. Areia – PB, 2008.
- BORGES, A. S.; ZAPATA, J. F. F.; GARRUTI, D. S. Medições instrumentais e sensoriais de dureza e suculência na carne caprina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 26, n.4, p.891-896. 2006.
- BRASIL. Instruções Normativas nº 29, de 27/1/99. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Diário Oficial da União, Brasília, seção 1. p.132, 29/1/99.
- BRESSAN, M. C.; ODA, S. N. I.; CARDOSO, M. G. Efeito dos métodos de abate e sexo na composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de capivaras. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24 n.2, p.236-242, 2004.
- CAÑEQUE, V. La canal de cordero. In: *Producción de carne de cordero*. 1989, México. Anais... México: Ministério de Agricultura, pesca y alimentacion, 1989. p. 367-436.
- CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas**. Editora Agropecuária Tropical, p. 48-65-66-135. 2007.
- COSTA, F.; SILVA, T.J.P.; FREITAS, M.Q.; TORTELLY, R.; JARDIM, G.J. Caracterização do processo de *rigor mortis* nos músculos *Gastrocnemius* e *Pectoralis* de perus (*Meleagris gallopavo*) e maciez da carne. **R. Bras. Ci. Vet.**, v. 13, n. 3, p. 165-169, 2006.
- FELICIO, P.E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** PortoAlegre: SBZ, 1999. p.89-97.
- FERNANDES, A.R.M.; ORRICO JUNIOR, M.A.P.; ORRICO, A.C.A.; et al. Desempenho e características qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento alimentados com dietas contendo soja grão ou gordura protegida. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.8, p.1822-1829, 2011.
- HAND, L.W., DUNLAVY, K.A., LAMKEY, J.W., *et al.* Low fat cured and mutton. **Products Animal Science Research Report**, MP 136, p. 27-32,

1992. Disponível em < http://www.beefextension.com/research_reports/1992rr/92-7.pdf> Acesso em 31 jun. 2011.

HUERTA-LEIDENZ, N.O.; CROSS, H.R.; LUNT, D.K.; PELTON, L.S; SAVELL, J.W.; SMITH, S.B. Growth, carcass traits, and fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, p. 3665-3672, 1991.

KERTH, C.R.; JOHNSON, L.A.; LUCAS, E.W. Improvement of beef tenderness and quality traits with calcium chloride injection in beef loins 48 hours *post mortem*. **Journal of Food Science**, v. 73, p. 750-756, 1995.

KOOHMARAIE, M., WHIPLE, G., KRETCHAMAR, D.H., *et al.* *Postmortem* proteolysis in *Longissimus* muscle from beef, lamb and pork carcasses. **Journal Animal Science**, v. 69, p. 617-624, 1991.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. Trad. JANE MARIA RUBENSAM – 6.ed. – Porto Alegre: Artmed. p. 384. 2005.

NGIDI, M.E.; LOERCH, SC.; FLUHARTY, F.L.; PALQUIST, D.L. Effects of calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 2555, 1990.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F. dos; SOUZA, E. R. de. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed., v.1. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2001.

PEREIRA, M.S.C. Características da carcaça e da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com farelo de mamona destoxificado . **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – CE, 2011.

SAFARI, E.; FOGARTY, N.M.; FERRIER, G.R. *et al.* Diverse lamb genotypes – Eating quality and the relationship between its objective measurement and sensory assessment. **Meat Science**, v.57, n.2, p.153-159, 2001.

SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SÁNCHEZ, A. *et al.* 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.

ROÇA, R.O. Modificações *post-mortem*. Disponível em: <<http://dgta.fca.unesp.br/carnes/Artigos%20Tecnicos/Roca105.pdf>> Acesso em: 12 dez. 2011.

SAS. Institute Inc. **Introductory Guide for Personal Computers**. Version 8.ed. Cary, NC, 1999.

ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, P. A. de; SOUZA, H. B. A. de *et al.* Parâmetros de qualidade da carne de cordeiros submetida aos processos de maturação e injeção de cloreto de cálcio. **Ciênc. Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, Set.-Out. 2006.

CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA CARNE DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS OU NÃO COM GORDURA PROTEGIDA

1. INTRODUÇÃO

A carne ovina vem se destacando no decorrer dos anos como uma boa opção de fonte proteica de consumo, tanto pelo seu valor nutricional quanto por suas características sensoriais.

A composição da carne é fortemente afetada por fatores *ante e post-mortem*, como idade, sexo, nutrição, distribuição da gordura, funcionalidade muscular, estresse, raça, idade ao abate, sistema de produção, entre outros (CARDOSO et al., 2010; SANTOS et al., 2010; SANTOS et al., 2009).

Os efeitos dos sistemas de alimentação sobre as características da carne são fartamente documentados na literatura (OSÓRIO et al. 2009; ZEOLA et al., 2004; ZAPATA et al. 2000). Dentre as estratégias utilizadas na engorda de ruminantes confinados tem-se o aumento da densidade energética.

MADRUGA et al. (2006) relataram valores de 75% de umidade, 22% de proteína, 2,86% de extrato etéreo e 1,1% de cinzas na carne de cordeiros Santa Inês confinados. ZAPATA et al. (2001) avaliando a composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do Nordeste brasileiro demonstraram que não houve efeito dos genótipos nem do sistema de alimentação sobre a composição centesimal e lipídica da carne. Os valores de umidade, proteína, gordura e cinzas, variaram de 76,12 a 76,19%, 19,19 a 19,46%, 2,01 a 2,39% e 1,08 a 1,10%, respectivamente. Estes valores, dependendo do estado de acabamento do animal, oscilam pouco.

A água, do ponto de vista quantitativo, é o constituinte mais importante da carne, sendo que aproximadamente 75% da carne consistem 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 (PEREIRA, 2011).

Segundo SILVA & QUEIROZ (2002), a água contida nos alimentos está nas seguintes formas: livre, de estrutura e de constituição. A água livre é aquela que não está ligada a nenhuma estrutura molecular dentro da célula, relativamente fácil de ser eliminada,

representando cerca de 85% da fração de água no alimento. As demais, devido aos baixos teores, não terão tanta representatividade no aspecto prático.

Além da fração proteica do tecido muscular, há uma porção não proteica, representando cerca de 1,5%, composta basicamente por aminoácidos livres e nucleotídeos – DNA, RNA, ADP, ATP, etc. (PEREIRA, 2011). Mesmo que desempenhem funções fisiológicas diferentes, possuem estruturas semelhantes, com uma porcentagem de 16% de nitrogênio quase que constante. Por meio de um fator de conversão, é possível a determinação da proteína bruta através da quantidade de nitrogênio, incluindo tanto a fração proteica quanto os compostos nitrogenados não-protéicos (SILVA & QUEIROZ, 2002).

Os lipídios desempenham um importante papel na alimentação por ser uma fonte concentrada de energia e de ácidos graxos essenciais, possuir alto valor energético e estar associados a características sensoriais especiais que se revelam pela sua textura, aroma e sabor. A gordura constitui a fração mais energética dos alimentos, composta de carbono, hidrogênio e oxigênio, porém, a proporção dos dois primeiros é bem maior do que nos carboidratos, acabando por fornecer 2,25 vezes mais energia (SILVA & QUEIROZ, 2002).

A matéria mineral está distribuída irregularmente no tecido muscular, sendo que 40% encontram-se no sarcoplasma, 20% formam parte dos componentes celulares e o restante distribui-se nos líquidos extracelulares (ZEOLA, 2002).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a composição química da carne de cordeiros puros Santa Inês e mestiços ($\frac{1}{4}$ santa Inês $\frac{3}{4}$ Dorper), suplementados ou não com gordura protegida.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local

A fase de campo e o abate dos animais foram desenvolvidos nas dependências do Setor de Ovinocultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), localizado no Município de Alegre - ES. A moagem das amostras foi realizada no Setor de Bovinocultura da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF/RJ), situado no Colégio Agrícola Estadual Antônio Sarlo em Campos dos Goytacazes – RJ. As análises laboratoriais foram conduzidas no Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal (LZNA), pertencente à

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), localizada na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ.

2.2. Animais e instalações

O estudo foi realizado utilizando-se 34 cordeiros, onze da raça Santa Inês e vinte e dois mestiços $\frac{1}{4}$ Santa Inês $\frac{3}{4}$ Dorper. Foi realizada uma aplicação anti-helmíntica e outra de vitamina ADE antes do início do experimento. Os machos foram castrados antes da desmama. Os animais foram submetidos a um período experimental aos 110 dias, precedido de 10 dias para adaptação ao manejo e à dieta. Durante o período de confinamento no Setor de Ovinos do IFES, os animais foram alojados em duas baias cobertas (4 x 6 m), distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), a dois tratamentos experimentais e dois grupos genéticos. Cada baia possuía dezessete animais, providas de comedouros e bebedouros, dispostas em um galpão de alvenaria.

2.3. Manejo alimentar

A dieta, balanceada para atender às exigências nutricionais, foi constituída de Tifton 85 “*ad libitum*” no cocho e 0,400 kg/cordeiro de concentrado, apresentando 22% de proteína bruta, utilizando farelo de soja, ureia, premix mineral e vitamínico para compor a ração concentrada, 2,3% de extrato etéreo, 4,30% de fibra bruta, 1,20% de cálcio, 0,30% de fósforo, 71,50% de NDT (nutrientes digestíveis totais) e 18 mg de promotor de crescimento que é adicionado à forragem na proporção de 2% do peso vivo.

O tratamento consistiu na inclusão da gordura protegida em substituição ao concentrado comercial, mantendo os mesmos níveis proteicos e energéticos do concentrado da dieta controle, fornecidos em dois arraçoamentos diários, às 8h e às 16h, com água fornecida à vontade. Portanto, seguiu-se:

- T0 – 5 Santa Inês e 12 mestiços $\frac{1}{4}$ Santa Inês $\frac{3}{4}$ Dorper com dieta controle com 0,4 kg/cordeiro de concentrado comercial;

- T1 – 6 Santa Inês e 11 mestiços $\frac{1}{4}$ Santa Inês $\frac{3}{4}$ Dorper com gordura protegida. Aproximadamente aos 110 dias iniciou-se uma adaptação com quantidades crescentes dos concentrados com gordura protegida e diminuição do concentrado comercial, alcançando a

quantidade estipulada por cordeiro/dia de 0,300 kg de concentrado comercial e 0,100 kg de suplementação com gordura protegida em um período de dez dias.

O período experimental teve duração de 90 dias, ocorrendo o abate aos 180 dias de idade média dos animais.

2.4. Procedimentos de abate e amostragem

Os cordeiros, aos 180 dias, foram submetidos a jejum hídrico de dezesseis horas e, em seguida, foram abatidos. A sangria foi realizada através da secção das veias jugulares e das artérias carótidas. Posteriormente foi realizada a esfolagem, evisceração e retirada da cabeça e das extremidades.

Após o abate, as carcaças foram resfriadas em câmara frigorífica a 2°C por 24 horas. Em seguida, os músculos *Longissimus dorsi* foram seccionados, identificados, embalados a vácuo em sacos plásticos e armazenados em freezer (-18°C), até a realização das análises.

2.5. Procedimentos para análises laboratoriais

Os músculos foram descongelados em geladeira convencional por 24 horas, em temperatura de 10°C. Sequencialmente, realizou-se a toaleta, com a retirada da gordura de cobertura e a trituração em processador até a obtenção de uma pasta homogênea, acondicionada em recipientes de plástico hermeticamente fechados, para posteriores análises laboratoriais.

Para definir a composição química do músculo *Longissimus dorsi*, foram realizadas análises bromatológicas conforme proposto por CECCHI (2003).

2.5.1. Umidade

O teor de umidade foi determinado após a secagem em estufa a 105°C até peso constante. A matéria seca proveniente foi moída em moinho de bola. Após o processamento, as amostras resultantes foram utilizadas para a realização das demais análises CECCHI (2003).

2.5.2. Matéria mineral

O teor de cinzas foi obtido através da incineração em mufla a 600°C até obter peso constante CECCHI (2003).

2.5.3. Proteína

Para determinar o teor de nitrogênio utilizou-se o método de Kjeldahl, empregando o uso do fator de 6,25 para a conversão de nitrogênio total em proteínas CECCHI (2003).

2.5.4. Lipídios

A gordura foi extraída pelo processo de éter de petróleo em aparelho do tipo "Goldfisch" CECCHI (2003).

2.6. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos e dois grupos genéticos, com os cordeiros de cada grupo genético balanceados entre os tratamentos.

As características associadas à composição química carne foram avaliadas estatisticamente por meio do PROC GLM (General Linear Models Procedure) e as médias foram comparadas pelo teste 't' de Student a 5% de probabilidade, através do programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação ($p > 0,05$) entre a inclusão de gordura e os grupos genéticos para as variáveis umidade e proteína.

Tabela 1 – Média (m) e desvio padrão (s) da composição química da carne de ovinos Santa Inês puro e ¼ Santa Inês ¾ Dorper, de acordo com a dieta controle (T0) e o tratamento com gordura protegida (T1)

Tratamento	Variáveis	Santa Inês	¼ Santa Inês ¾ Dorper
T0	Umidade	73,85 ± 1,13 Aa	70,58 ± 2,59 Aa
T1		71,95 ± 2,46 Aa	72,55 ± 2,06Aa
T0	Proteína	28,13 ± 2,82 Aa	26,94 ± 1,87 Aa
T1		27,55 ± 1,73 Aa	28,02 ± 1,73 Aa
T0	Extrato etéreo	3,30 ± 0,95 Ab	6,63 ± 2,44 Aa
T1		4,95 ± 2,14 Ab	4,69 ± 1,75Aa
T0	Matéria mineral	1,09 ± 0,12 Bb	1,45 ± 0,33 Ba
T1		1,31 ± 0,26 Ab	1,80 ± 0,79 Aa

Médias seguidas por letras diferentes maiúsculas (tratamento) e minúsculas (grupo genético) nas linhas diferem (P< 0,005) pelo teste ‘t’ de Student.

Os teores de umidade da carne tiveram valor médio de 72,23%, enquanto o valor médio de proteína foi de 27,66%. Tais resultados corroboram com as pesquisas de HOMEM JÚNIOR (2008), que ao estudar o efeito da inclusão de lipídios advindos dos grãos de girassol ou da gordura protegida para cordeiros, não detectou diferenças significativas na composição com relação à água e à proteína bruta, entretanto, os teores de extrato etéreo e matéria mineral também se mantiveram constantes, diferenciando do presente trabalho.

Foi verificado efeito do grupo genético e inclusão de gordura protegida na dieta sobre o teor de matéria mineral (Tabela 1). As quantidades de cinzas no músculo *Longissimus dorsi* foram afetadas positivamente pela inclusão da gordura na dieta (p<0,05), com valores de 1,31% para animais da raça Santa Inês e 1,80% para os mestiços (Tabela 1). Contudo, JORGE et al. (2009), ao avaliar a composição da carne de novilhos da raça Holandesa suplementados com gordura protegida e constatando um aumento da matéria mineral nos animais suplementados com gordura protegida, concluíram que essa diferença não poderia ser explicada como efeito dos tratamentos, pois não foi encontrada diferença entre as outras variáveis. Desta forma, houve uma melhor resposta do grupo mestiço ao tratamento com gordura protegida, sendo tais resultados relacionados às diferenças particulares de cada grupo genético. Os valores obtidos estão de acordo com os valores observados em outros trabalhos. De acordo ZEO LA et al. (2002), composição centesimal das cinzas fica em torno de 1,1%. Porém, fatores como a raça, nutrição e o peso vivo ao abate podem influenciar tais características. PÉREZ et al. (2002) observaram valores referentes ao teor de cinzas entre 4,0% a 5,2% para a raça Bergamácia e 3,8% a 4,5% para a raça Santa Inês

Na Tabela 1 pode-se também observar que, com relação à composição do extrato etéreo, o grupo mestiço obteve melhor resposta ao tratamento com gordura protegida ($p < 0,05$). Esse resultado vai de encontro ao determinado por CARTAXO et al.(2009), onde o cruzamento Dorper x Santa Inês resultou em um aumento percentual de gordura, quando comparado ao genótipo Santa Inês puro.

4. CONCLUSÕES

Nas condições experimentais, o grupo genético não influencia nos parâmetros umidade e proteína avaliados. Entretanto, houve alterações no extrato etéreo e matéria mineral segundo o grupo genético.

O uso da gordura protegida não influencia na composição química com relação às variáveis umidade, proteína e extrato etéreo, entretanto, houve diferença na composição da matéria mineral.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARDOSO B. A. S. C.; TOLENTINO, D. C.; COSTA, D. S. et al. Desempenho de ovinos Santa Inês e F1 Dorper x Santa Inês criados no norte de Minas Gerais. Universidade Estadual de Montes Claros. Montes Claros - MG. **Anais...** 2010
- CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2.ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 207p. 2003.
- CARTAXO, F.Q.; CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H.; GONZAGA NETO, S.; PEREIRA FILHO, J.M.; CUNHA, M.G.G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e abatidos em diferentes condições corporais. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 38, n. 4, Abr. 2009 .
- HOMEM JÚNIOR, A. C. Grãos de girassol ou gordura protegida na dieta com alto concentrado e o ganho compensatório para cordeiros confinados. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal – SP, 2008.
- JORGE, J.R.V.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I.N.; SILVA, R.R.; ANDRADE, R.V. ; MACEDO, L.M.A.; PRADO, J.M.; BUBLITZ , E.E.; MARQUES, J.A. Gordura protegida sobre o desempenho, carcaça e composição química da carne de novilhos holandês. **Arch. Zootec.** 58 (223): 371-382. 2009.
- MADRUGA, M. S.; ARAÚJO, W. O.; SOUSA, W. H. et al . Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 35, n. 4, Ago. 2006 .
- OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SANUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 38, 2009.
- PEREIRA, M.S.C. Características da carcaça e da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com farelo de mamona destoxificado . **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – CE, 2011.
- PÉREZ, J. R. O.; BRESSAN, M. C.; BRAGAGNOLO, N.; PRADO, O. V.; LEMOS, A. L. S. C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.1, p.11-18, jan./abr. 2002.
- SANTOS, J. R. S. dos; FILHO, J. M. P.; SILVA, A. M. A. et al . Composição tecidual e química dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês terminados em pastagem nativa com suplementação. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 38, n. 12, Dec. 2009 .
- SANTOS, V. S.; MENESES, A. C. A.; COSTA; D. S. et al. Características de carcaça de ovinos Santa Inês e F1 Dorper x Santa Inês criados a pasto. Universidade Estadual de

Montes Claros. Montes Claros - MG. **Anais...** 2010. Disponível em <<http://www.fepeg.unimontes.br/index.php/eventos/forum2010/paper/view/281/22>> Acesso em: 25 jan. 2011.

SAS. Institute Inc. **Introductory Guide for Personal Computers**. Version 8.ed. Cary, NC, 1999.

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

ZAPATA, J.F.F.; NOGUEIRA, C.M.; SEABRA, L.M.J. et al. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do nordeste brasileiro. **Ciência Rural** vol.31 no. 4 Santa Maria. Jul/Ago, 2001.

ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.J. ; NOGUEIRA, C.M. et al . Estudo da qualidade da carne ovina do nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 20, n. 2, Ago. 2000.

ZEOLA, N. M. B. L. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.26, n.304, p.36-56, jun. 2002.

ZEOLA, N. M. B. L.; SOBRINHO, A. G S.; GONZAGA NETO, S.; MARQUES, C. A. T. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, Fev. 2004.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A função do uso da gordura protegida é melhorar a qualidade nutricional da carne, reduzindo a porcentagem de componentes nocivos à saúde, como o colesterol e os ácidos graxos saturados. Este trabalho objetivou avaliar se sua inclusão poderia influenciar de forma negativa as qualidades físico-químicas da carne, que são de fundamental importância na determinação da qualidade da carne.

Nas condições experimentais, o uso de dietas contendo gordura protegida em substituição parcial no concentrado da dieta não interferiu de forma negativa nas características de carcaça de ovinos bem como nos pesos, mantendo a qualidade físico-química geral.

Identificou-se, entretanto, ao longo do desenvolvimento do trabalho, que a bibliografia disponível tem se debruçado principalmente na análise de espécies bovinas. Devido aos resultados satisfatórios, é relevante o empreendimento de estudos acadêmicos que levem em conta abordagens acerca de outras espécies de ruminantes, incluindo a ovina.