

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DA CARNE DE
CORDEIROS DE DIFERENTES GRUPOS RACIAIS ALIMENTADOS COM
DIETAS CONTENDO FARELO DE MANDIOCA**

SANDRA APARECIDA TAVARES

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de
Doutor.

BOTUCATU – SP
FEVEREIRO- 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DA CARNE DE
CORDEIROS DE DIFERENTES GRUPOS RACIAIS ALIMENTADOS COM
DIETAS CONTENDO FARELO DE MANDIOCA**

SANDRA APARECIDA TAVARES

Zootecnista

ORIENTADOR: PROF. DR. ANDRÉ MENDES JORGE

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. CLEDSON AUGUSTO GARCIA

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de
Doutor.

BOTUCATU – SP

FEVEREIRO– 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

T231c Tavares, Sandra Aparecida, 1981-
Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros de diferentes grupos raciais alimentados com dietas contendo farelo de mandioca / Sandra Aparecida Tavares. - Botucatu : [s.n.], 2012
x, 79 f. : il., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2012

Orientador: André Mendes Jorge
Co-orientador: Cledson Augusto Garcia
Inclui bibliografia

1. Ácido oléico. 2. Farelo de mandioca. 3. Mandioca como ração. 4. Ovino. I. Jorge, André Mendes. II. Garcia, Cledson Augusto. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

Tocando em Frente

Almir Sater

Ando devagar

Porque já tive pressa

E levo esse sorriso

Porque já chorei demais

Hoje me sinto mais forte,

Mais feliz, quem sabe

Só levo a certeza

De que muito pouco sei,

Ou nada sei

Conhecer as manhas

E as manhãs

O sabor das massas

E das maçãs

É preciso amor

Pra poder pulsar

É preciso paz pra poder sorrir

É preciso a chuva para florir

Penso que cumprir a vida

Seja simplesmente

Compreender a marcha

E ir tocando em frente

Como um velho boiadeiro

Levando a boiada

Eu vou tocando os dias

Pela longa estrada, eu vou
Estrada eu sou

Conhecer as manhas
E as manhãs
O sabor das massas
E das maçãs

É preciso amor
Pra poder pulsar
É preciso paz pra poder sorrir
É preciso a chuva para florir

Todo mundo ama um dia,
Todo mundo chora
Um dia a gente chega
E no outro vai embora

Cada um de nós compõe a sua história
Cada ser em si
Carrega o dom de ser capaz
E ser feliz

Conhecer as manhas
E as manhãs
O sabor das massas
E das maçãs

É preciso amor
Pra poder pulsar
É preciso paz pra poder sorrir
É preciso a chuva para florir

Ando devagar

Porque já tive pressa

E levo esse sorriso

Porque já chorei demais

Cada um de nós compõe a sua história

Cada ser em si

Carrega o dom de ser capaz

E ser feliz

Dedico este trabalho...

Aos meus pais, Maria Izabel e Luiz Ademar, pela educação que me deram e a confiança
que sempre depositaram em mim.

Aos meus irmãos Adriana, Luiz e Marcelo pelo apoio e amor.

Agradecimentos

A Deus, por me ter dado a vida e a possibilidade de realizar esse sonho.

A minha família, pois são pessoas que admiro e amo muito, obrigada por todo apoio, carinho e auxílio, vocês são o meu porto seguro.

Ao Professor Dr. André Mendes Jorge pela confiança, ensinamentos e pela OPORTUNIDADE concedida.

Ao Professor Dr. Cledson Augusto Garcia, meu co-orientador, pelas orientações na elaboração do trabalho.

Ao meu parceiro de experimento Cauê Augusto Surge, pelo esforço constante na condução desse trabalho, meu muito obrigada.

Ao prof. Dr. Carlos Roberto Padovani pela contribuição e ensinamentos na parte estatística.

Aos cordeiros, por contribuir para pesquisa, o meu respeito e a minha gratidão

A Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho, e aos professores e funcionários do Departamento de Produção Animal, do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ – Unesp/Botucatu.

A Faculdade de Marília – UNIMAR por ceder suas instalações para a realização de parte deste experimento.

Ao Professor Dr. Roberto de Oliveira Roça pelo acolhimento em seu laboratório, e ensinamentos proporcionados, aproveito para agradecer também toda a sua equipe que não exitou em ajudar.

Ao Ernani Nery de Andrade por todo apoio dado, no momento crucial do meu trabalho.

Aos professores Dra. Simone Fernandes e Dr. Paulo Roberto Lima Meirelles, por ter aceitado fazer parte deste trabalho.

Demais professores do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal e do Departamento de Produção Animal que trabalharam pela minha formação durante a pós-graduação.

Aos secretários (as) da seção de pós-graduação Seila Cristina Cassineli Vieira e Carlos Pazini Júnior, pela atenção e orientação.

Aos meus amigos que me ajudaram a enfrentar todas as dificuldades, e que permaneceram ao meu lado em todos os momentos, de alegria, de tristeza, e através da sua amizade me ajudaram a superar todos os obstáculos.

Ao CNPq pelo Auxílio à Pesquisa Processo 558916/2010-4, Edital MCT/CNPq/CT- Agronegócio nº 17/2010 e a CAPES pelo apoio financeiro por meio de bolsa de estudos.

A todos que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1	11
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	12
Revisão de literatura	13
Utilização de subproduto agroindustrial, mandioca, na alimentação animal.....	13
Grupos genéticos com aptidão para corte	15
Composição química da carne ovina	17
Umidade	18
Proteína	19
Matéria mineral	19
Lipídios..	19
Ácidos graxos.....	20
Aspectos de qualidade de carne	21
Cor.....	21
pH.....	22
Perda de peso por cozimento	23
Capacidade de retenção de água	23
Maciez.....	23
Atributos sensoriais.....	25
A utilização de ultrassom em medidas de qualidade	27
Referências Bibliográficas	29
CAPÍTULO 2	36

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CORDEIROS DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS E DIETAS

Resumo	37
Abstract	38
Introdução	39
Material e Métodos	42
Análise estatística.....	
Resultados e Discussão	44
Conclusão.....	54
Referências.....	54
CAPÍTULO 3	57
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E SENSORIAIS DA CARNE DE CORDEIROS DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS E DIETAS	
Resumo	58
Abstract	59
Introdução	60
Material e Métodos	61
Análise estatística.....	67
Resultados e Discussão	68
Conclusão.....	73
Referências.....	74
CAPÍTULO 4	78
IMPLICAÇÕES	79

LISTA DE TABELA

Página

CAPÍTULO 2

- Tabela 1.** Composição percentual dos ingredientes das rações experimentais e a sua composição bromatológica dos ingredientes.....42
- Tabela 2.** Médias e desvios padrão das variáveis umidade, proteína, extrato étereo e matéria mineral do músculo (LD), segundo os grupos genéticos.....45
- Tabela 3.** Médias e desvios padrão das variáveis umidade, proteína, extrato étereo e matéria mineral segundo os níveis de substituição de milho pelo farelo de mandioca enriquecido com uréia.....47
- Tabela 4.** Composição de ácidos graxos do músculo LD de ovinos dos grupos genéticos em função de três diferentes dietas em confinamento, expressos em porcentagem (%) de área relativa ao total de ácidos graxos.....48
- Tabela 5.** Proporção de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de quatro grupos genéticos de ovinos em função do sistema de três diferentes dietas em confinamento..50
- Tabela 6.** Interação na proporção de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de 4 grupo racial x dieta de perfil de ácidos graxos da carne de ovinos.....51
- Tabela 7.** Interação grupo racial x dieta de perfil de ácidos graxos da carne de ovinos.....53

CAPÍTULO 3

- Tabela 1.** Composição percentual dos ingredientes das rações experimentais e a sua composição bromatológica dos ingredientes.....62
- Tabela 2.** Médias e desvios padrão das variáveis pH, perda de peso por cozimento (PPC), força de cisalhamento (FC) e capacidade de retenção de água (CRA) segundo os grupos genéticos.....66
- Tabela 3.** Médias e desvios padrão das variáveis pH, perda de peso por cozimento (PPC), força de cisalhamento (FC) e capacidade de retenção de água (CRA) segundo os níveis de substituição de milho pelo farelo de mandioca enriquecido com uréia.....68
- Tabela 4.** Médias e desvios padrão das variáveis luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*) segundo os grupos genéticos.....69
- Tabela 5.** Médias e desvios padrão das variáveis luminosidade (L^*), intensidade de amarelo (a^*), intensidade de vermelho (b^*), segundo os níveis de substituição de milho pelo farelo de mandioca enriquecido com uréia.....70
- Tabela 6.** Médias e desvios padrão das variáveis sensoriais, aroma, aroma estranho, sabor e sabor estranho em segundo os grupos genéticos.....72
- Tabela 7.** Médias e desvios padrão das variáveis sensoriais, aroma, aroma estranho, sabor e sabor estranho em segundo os níveis de substituição de milho pelo farelo de mandioca enriquecido com uréia.....73

CAPÍTULO 1

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A carne é um produto de destaque na alimentação humana, entretanto, a produção de carne ovina é reduzida quando comparada a outras espécies, mas com grande potencial, necessitando, para tanto, de um trabalho consistente, embasado em um programa de produção de carne com objetivos bem definidos.

O mercado consumidor está cada vez mais exigente, sendo necessário buscar alternativas para ampliar a demanda por carne ovina e diminuir a sazonalidade da oferta, com carnes de boa qualidade, padronizadas e certificadas. Para isso a produção de carne de cordeiro deve utilizar tecnologia adequada, aproveitando o potencial de crescimento dos ovinos jovens e para ganho de peso, além da adequada alimentação. Assim, surge o interesse em intensificar a terminação de cordeiros em confinamento, objetivando rapidez nos abates e produção de carcaça e carnes de melhor qualidade.

O aumento da produtividade e do desempenho dos setores destinados à produção de carne é um dos fatores primordiais para o desenvolvimento dessa exploração comercial. Porém apenas o aumento da oferta do produto não é suficiente para fortalecer uma cadeia produtiva, já que os novos nichos de mercados estão mais voltados à qualidade dos produtos produzidos, com consumidores cada vez mais conscientes. Percebe-se desse modo, que a melhoria da qualidade do produto oferecido, bem como manutenção da produção são fatores preponderantes para o fortalecimento de qualquer cadeia produtiva (Siqueira, *et al.*, 2002; Maciel *et al.*, 2011).

Entretanto, a produção e comercialização nacional da carne de ovinos ainda não se encontram organizadas. Além da baixa oferta, a maioria dos produtores, por não estar consciente da necessidade de produzir carne de boa qualidade, disponibiliza no mercado carcaças de animais com idade avançada, com péssimas características, dificultando, assim, o crescimento do consumo.

Outros fatores como hábito alimentar e poder aquisitivo da população também influenciam negativamente o consumo da carne ovina. Porém, um dos fatores preponderantes para a expansão e consolidação do mercado dessa carne no Brasil é a qualidade das carcaças produzidas, sendo fundamental a padronização destas em função de tamanho, percentual de músculos, cobertura de gordura subcutânea e teor de gordura adequado ao mercado (Bueno *et al.*, 2000; Siqueira *et al.* 2001).

Esse é um campo fértil a ser explorado, contribuindo decisivamente para solucionar problemas de abastecimento e diversificar a oferta de carnes no mercado. De acordo com Tarouco e Benitez (1994), a organização do sistema de produção pela orientação dos fornecedores da matéria-prima quanto às exigências de mercado é o ponto chave que deve ser buscado na produção de carne ovina para que se torne eficiente o mais breve possível. Deve-se acrescentar, contudo, que o alto custo da alimentação constitui um dos entraves no sistema de produção ovina, o que corrobora para a necessidade de se buscar alternativas que diminuam custos e, ao mesmo tempo, otimize os resultados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Utilização de subproduto agroindustrial, mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), na alimentação animal

O milho é a principal fonte de energia em rações para animais, e por isso é um ingrediente largamente estudado, porém apresenta características de irregularidade de preço e produção durante o ano o que incorre na necessidade de se avaliar alimentos alternativos para formulação de rações. Assim estudos de prováveis substitutos, como a mandioca e seus subprodutos devem ser feitos (Mazzuco e Bertol, 2000).

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), fonte rica em energia para as rações animais, é um alimento que contém 3,04 Mcal de energia metabolizável (EM)/kg de matéria seca (MS), sendo portanto, próxima à EM do milho, com 3,25 Mcal/kg de MS (NRC, 1996), apresenta teores de carboidratos variando de 20 a 45% de amido e 5% de açúcares redutores (Caldas Neto, 2000). Em virtude de suas características nutricionais, pode ser considerada um alimento alternativo ao milho, podendo reduzir o custo das rações em confinamentos, e ser utilizada na alimentação de ruminantes (Marques e Caldas Neto, 2000).

Melhoria no arraçamento vinculada a um menor custo pode ser obtida com utilização de subprodutos agroindustriais, passíveis de serem utilizados na terminação de cordeiros confinados. A industrialização da mandioca resulta em uma grande variedade de subprodutos e co-produtos utilizados na alimentação humana e animal. É uma cultura bastante difundida na região do Centro-Oeste paulista, pois responde por

40% da produção do Estado, com 450 mil toneladas anuais, gerando assim mais de 24 mil toneladas por ano de resíduos do processamento da raiz (Marrafon *et al.*, 2009).

Dependendo da variedade e das condições de alimentação, as mandiocas podem ser inadequadas para o consumo animal, devido ao fato de algumas variedades possuírem elevados teores de ácido cianídrico (HCN). Este problema, quando existente, pode ser eliminado por meio de picagem ou trituração das raízes e posterior secagem, transformando-as em raspas, as quais podem ser devidamente armazenadas sem problemas. Na alimentação animal, a mandioca pode ser fornecida sob as mais variadas maneiras.

A composição nutricional das raspas e dos resíduos diferem sensivelmente conforme a variedade de mandioca, a idade da planta e com a época do ano, e ainda com o processo de industrialização dos produtos derivados da mandioca (Rangel, 2008).

A industrialização da mandioca gera resíduos cujo escoamento pode causar contaminação ambiental, uma forma de melhor aproveitamento seria a utilização desse material na alimentação animal o que proporciona destino adequado aos excedentes da indústria. Diversos produtores têm utilizado aleatoriamente esses resíduos (Silveira *et al.*, 2002).

Pesquisas com resíduo de mandioca têm apresentado resultados satisfatórios da inclusão na dieta de ruminantes. Zeoula *et al.* (2003) utilizaram ovinos machos castrados para avaliar os níveis de substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca e encontraram resultados em 100% de substituição satisfatórios para consumo voluntário, digestibilidade total dos nutrientes, balanço de nitrogênio e de energia, pH e concentração de nitrogênio amoniacal do líquido ruminal. Já pesquisas com bezerros, novilhas e novilhos relatam redução no consumo de MS quando substituído milho por raspa de mandioca em níveis acima de 50% (Marques *et al.*, 2000).

Ao trabalhar com cordeiros superprecoces abatidos aos 68 dias de idade e peso vivo de 28 kg, Villas Bôas *et al.* (2004) substituíram 100% de milho por farelo de mandioca e encontraram peso de carcaça similar ao tratamento sem substituição, menor consumo de alimentos, resultando em melhor conversão alimentar, melhor rendimento de carcaça e melhor índice de compacidade.

O uso do bagaço de mandioca em substituição (0, 33, 66 e 99%) ao milho no concentrado para bovinos em crescimento foi avaliado por Ramos *et al.*, (2000). Os

autores concluíram que o bagaço de mandioca caracteriza-se como subproduto de boa utilização pela microflora ruminal, apresentando coeficiente de digestibilidade da MS acima de 61% para níveis de inclusão de concentrado de até 100% em substituição ao milho. A utilização do bagaço de mandioca em substituição ao milho no concentrado para bovinos até o nível de 66%, não alterou o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar dos animais.

Silva *et al.* (2002) avaliaram o efeito das dietas com milho, casca de mandioca, farinha de varredura e raspa de mandioca sobre a composição química do *longissimus dorsi* de novilhas mestiças (Limousin x Nelore) terminadas em confinamento e observaram que a utilização da mandioca ou seus resíduos não influenciou o teor de umidade nem o teor de proteína da carne. Por outro lado, as dietas contendo casca e farinha de varredura determinaram maiores teores de gordura em relação à dieta com milho e raspa de mandioca. Estes valores aumentados na carne oriunda dos animais destes tratamentos podem ser explicados pelo maior teor de fibra que estes alimentos possuem.

Percebe-se, desse modo, que a utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de pequenos ruminantes mostra-se uma opção para contornar problemas de escassez de forragem durante as épocas críticas e reduzir os custos com alimentação, o que tem sido uma preocupação constante dos nutricionistas, visto que a alimentação de ovinos em sistemas de confinamento representa mais de 60% dos custos de produção (Leite, 2000).

A mandioca e os seus subprodutos podem ser utilizados na formulação de dietas para novilhos (Dian *et al.*, 2009), coelhos (Michelan *et al.*, 2007) e alevinos de carpa-capim (Lacerda *et al.*, 2005).

2.2. Grupos genéticos com aptidão para corte

O mercado consumidor apresenta elevada exigência quanto à qualidade das características físicas da carne, havendo, portanto, necessidade de conhecer os fatores que influenciam suas características, tornando necessário o conhecimento destas, nos diferentes genótipos ovinos destinados ao abate (Bressan *et al.*, 2001).

Uma das maneiras de melhorar o desempenho produtivo e a qualidade da carne produzida é a utilização de raças e sistemas de cruzamento apropriados. As raças de

corte ou seus cruzamentos, geralmente apresentam ganho de peso e características de carcaça e carne superiores às das raças de duplo propósito ou raças laneiras (Garcia et al., 2003)

Bueno et al., (2007) cita as raças Suffolk, Ile de France, Texel, Hampshire Down, Poll Dorset, Santa Inês e Morada Nova como as principais raças de corte criadas no Brasil. A raça Suffolk, originária dos condados de Suffolk e obtida por meio dos cruzamentos de ovelhas Norfolk com carneiros Southdown, resultou em animais que apresentam boa altura, comprimento e conformação, além de boa qualidade de carne. (Bueno *et al.*, 2007).

A raça Ile de France inicialmente foi considerada de duplo propósito, com um equilíbrio zootécnico orientado 60% para a produção de carne e 40% para a produção de lã, porém hoje, os seus criadores consideram-na como uma raça produtora de carne por excelência (Bueno *et al.*, 2007).

Os animais da raça Texel foram originário da Holanda, sendo considerada a menor das raças de corte, mas com boas característica de carcaça e ganho médio diário. Já os animais da raça Hampshire Down apresentam ovinos de tamanho grande, conformação harmoniosa, compacto e musculoso, especializado para carne. Essa raça é originária da Inglaterra, por meio do cruzamento dos primitivos ovinos de chifres Wiltshire e dos Berkshire Knots com o Southdown (Bueno *et al.*, 2007).

Além dessas raças existem outras deslanadas utilizadas para incrementar a produção brasileira de carne ovina que são as raças Dorper bastante explorada por apresentar altas taxas de crescimento e boa carcaça e qualidade de carne, e a raça Santa Inês conhecida por ser uma raça de fácil adaptabilidade e bastante prolifera.

Segundo Zapata (2000), a raça do animal e o sistema de alimentação podem influenciar algumas características.

Barros *et al.* (2003) trabalharam com dois grupos genéticos - Santa Inês x sem raça definida (SRD) e a Somalis x (SRD), a fim de avaliar a influência do grupo racial e alimentação sobre o desempenho destes cordeiros em confinamento alimentados com quatro níveis de concentrado na ração (15%, 30%, 45% e 60%). Os autores verificaram que o grupo racial influenciou somente o ganho de peso diário e o peso de abate. Os cordeiros oriundos de pais Somalis ganharam mais peso ($P < 0,01$) que os filhos de Santa Inês.

Observa-se também a influencia desses genótipos em características de qualidade da carne ovina. A maciez é a característica mais importante na palatabilidade da carne (Nieto e Martins, 2003). Esenbuga *et al.* (2001) observaram que a carne da raça Tushin apresentou maior maciez em análise sensorial; entretanto, sua força de cisalhamento foi de 8,18 kg *versus* 7,44 kg, para a raça Red karaman, 7,50 kg, para o cruzamento Awassi x Tushin, e 7,56 kg, para a Awassi.

A carne proveniente de animais jovens, (cordeiros) apresenta maior maciez em relação a animais adultos (Gularte *et al.*, 2000). Estes autores observaram que animais da raça Corriedale de menor idade apresentaram maior maciez na avaliação sensorial. Esses animais foram abatidos aos 7, 8 e 9 meses de idade. Da mesma forma, Silva Sobrinho *et al.* (2005) trabalharam com idades de abate similares e com cordeiros provenientes de ovelhas Romney acasaladas com três raças paternas (Romney, East Friesian x (Finn x Texel) e Finn x Poll Dorset) e observaram que a carne de cordeiros Romney apresentou maior maciez que dos demais genótipos.

Bressan *et al.* (2001) avaliaram carnes de cordeiros de 15, 25, 35 e 45 kg das raças (Bergamácia e Santa Inês), Bonagurio *et al.* (2003) estudaram cordeiros proveniente das raças Santa Inês e Texel x Santa Inês; Silva Sobrinho *et al.* (2005), que avaliaram cordeiros criados em regime de pasto, provenientes de ovelhas Romney acasaladas com três raças paternas (Romney, East Friesian x (Finn x Texel) e Finn x Poll Dorset) e Ribeiro *et al.* (2010) avaliaram carne de cordeiros dos grupos genéticos $\frac{1}{2}$ Texel – $\frac{1}{2}$ Hampshire Down , $\frac{1}{2}$ Texel – $\frac{1}{2}$ Ile de France e $\frac{1}{2}$ Texel – $\frac{1}{2}$ Suffolk .

2.3. Composição química da carne ovina

A carne ovina caracteriza-se pela natureza das proteínas que a compõem, não somente do ponto de vista quantitativo como qualitativo. Além de sua riqueza em aminoácidos essenciais, ela contém umidade, gordura, vitaminas, glicídios e sais minerais. A composição química da carne ovina apresenta valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de gordura, 1,1% de matéria mineral, menos que 1% de carboidratos e vitaminas em quantidades traços (Zeola, 2002).

A composição química da carne pode ser influenciada por diferentes fatores como espécie, raça, sexo, nutrição e peso de abate. Animais jovens apresentam maiores quantidades de água e menores de gordura, sendo que as concentrações de proteína,

matéria mineral e água decrescem com a idade e o grau de engorda (Bonagurio, 2001; Jardim, *et al.*, 2007).

Russo *et al.* (1999) verificaram que o peso de abate influenciou a composição química, pois os cordeiros mais pesados depositaram mais gordura e, como consequência, tiveram menor teor de água e de proteína na carne. Silva *et al.* (2000) observaram que cordeiros recém-nascidos, de raças precoces, têm proporções de músculos, de ossos e de gordura semelhantes a um animal adulto com maturidade tardia. De acordo com Prata (1999), a composição química da carne ovina apresenta valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de gordura e 1,1% de matéria mineral, sendo que estes valores podem oscilar em função de fatores como raça, sexo, peso ao abate, ambiente, dieta e estado de acabamento do animal.

2.3.1. Umidade

A água, do ponto de vista qualitativo, 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 (Lawrie, 2005).

Além disso, a água presente no músculo exerce influência sobre o rendimento da carcaça (perda de água da carcaça durante o resfriamento leva à perda de peso), sobre as características sensoriais da carne (a água que fica retida no músculo interfere na maciez aparência e coloração) e sobre a perda de água no cozimento, que determina a variação de valor nutritivo da carne (Dabés, 2001).

Na carne, a água divide-se em três categorias: água livre (85%), água de imobilização (10%) e água ligada (5%). O teor de água da carne é importante nos processamentos que irá sofrer, como resfriamento, congelamento, salga, cura, enlatamento, entre outros. Quanto maior o teor de água ligada, maior a capacidade de retenção de água no tecido muscular (Dabés, 2001).

Dentre os componentes do tecido muscular, a água é inversamente proporcional ao conteúdo de lipídios (Maturano, 2003). Entender a relação entre os componentes da carne é importante para mensuração da qualidade da carne ovina.

2.3.2. Proteínas

A proteína é o segundo maior componente da carne, com teor variando entre 18% a 22%. Além da fração protéica do tecido muscular, há uma porção não protéica, representando cerca de 1,5%, composta basicamente por aminoácidos livres e nucleotídeos (DNA, RNA, ADP, ATP, entre outros). Já as proteínas musculares podem ser divididas em: sarcoplasmáticas, miofibrilares e estromáticas. As sarcoplasmáticas são proteínas solúveis, representando cerca de 30-35% do total de proteínas, constituídas principalmente por enzimas e mioglobina. As miofibrilares, representando cerca de 55% das proteínas totais, constituem os miofilamentos, representadas principalmente por miosina e actina e, em menor proporção, pela tropomiosina, troponina, a-actinina, b-actinina e proteínas C e M. As estromáticas (10% a 15%) são proteínas insolúveis, constituídas principalmente por colágeno e elastina (Zeola, 2002).

A contribuição das proteínas ao sabor é secundária e limita-se a peptídeos pequenos ou aminoácidos e à interação com outros componentes do alimento. Porém, na textura e palatabilidade, assumem um papel relativamente importante, além de afetarem a cor e o odor (Farfán, 1994).

2.3.3. Matéria mineral

A matéria mineral da carne representa, em média, 1,5% de sua composição química e está distribuída irregularmente no tecido muscular: 40% encontra-se no sarcoplasma, 20% participando dos componentes celulares e o restante (40%) distribuída nos líquidos extracelulares. De forma geral, potássio, fósforo, sódio, cloro, magnésio, cálcio e ferro são os principais constituintes minerais da carne (Zeola, 2002).

Os minerais presentes na carne exercem um importante papel fisiológico em sua constituição. Essas substâncias minerais são parte integrante de um grande número de enzimas, intervindo na regulação da atividade muscular e nervosa, além de realizar um papel importante na transformação do músculo em carne (Maturano, 2003).

2.3.4. Lipídios

A gordura corresponde à fração insolúvel em água e solúvel em éter, representando cerca de 4% da composição química da carne. Devido à maior atenção do consumidor com a relação a dieta e a saúde, existe uma crescente preocupação com o

conteúdo de gordura dos produtos de origem animal. A gordura rica em ácidos graxos insaturados é mais benéfica que aquela rica em colesterol e ácidos graxos saturados, pois diminui o risco de obesidade, câncer e doenças cardiovasculares (Jakobsen citado por Zapata *et al.*, 2001).

Apesar de poder em alguns casos tornar-se prejudicial na alimentação humana, a gordura desempenha importante papel organoléptico devido a sua textura, sabor e aplicações na culinária. Sua presença no músculo, revelada nas carnes marmorizadas, muitas vezes proporciona impressão de maciez.

Bressan *et al.* (2001) descreveram que, com o aumento de peso de abate dos cordeiros, ocorre elevação nos teores de lipídeos e redução nos teores de umidade e cinza. Considerando a tendência atual para redução da ingestão de calorias na dieta humana, o consumo de carne de cordeiros mais jovens seria o mais indicado.

2.3.4.1. Ácidos graxos

Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos formados por cadeias de átomos de carbono ligados a hidrogênio, podendo ser representados pela forma RCOOH. Na maioria das vezes o grupo R é uma cadeia carbônica longa, não ramificada, com número par de átomos de carbono, podendo ser saturada ou conter uma ou mais insaturações. Os ácidos graxos (AG) podem ser classificados de acordo com o tamanho da cadeia carbônica (curta, média ou longa), presença de insaturações ou duplas ligações (saturados, mono e poliinsaturados), ramificações na cadeia (não ramificados ou ramificados). A nomenclatura dos ácidos graxos é feita com a numeração da cadeia carbônica a partir do carbono terminal (chamado de carbono ômega - ω) da molécula de AG. Quando a primeira dupla ligação acontece entre os carbonos 3 e 4, este composto é classificado como ômega 3. No caso do AG ômega 6, sua primeira dupla ligação acontece entre o 6º e o 7º átomos de carbono (Graziola *et al.*, 2002; Oda, 2002).

Entre os ácidos graxos saturados de mamíferos, o mirístico, o palmítico e o esteárico aparecem mais frequentemente e em maiores proporções, 60 a 70% do total de ácidos graxos. A carne de ovinos é considerada rica em ácidos graxos saturados, pois os microrganismos do rúmen hidrogenam extensivamente os ácidos graxos insaturados da dieta (Monteiro *et al.*, 1998).

Na carne ovina, Zapata *et al.* (2000) encontraram os ácidos graxos palmítico, esteárico e oléico em maiores proporções. Entre os insaturados, verifica-se em maior quantidade o ácido oléico que varia entre 30 a 43% (Cifuni *et al.*, 2000; Sañudo *et al.*, 2000). Quanto maior a quantidade de ácidos graxos insaturados, maior o poder de rancificação, portanto, menor o prazo de vida comercial da carne (Zeola, 2002).

Ao trabalharem com carne de ovino, Ferreira *et al.* (2000), encontraram um percentual de 2% de ácidos graxos ramificados entre os ácidos graxos totais. Os ácidos graxos de cadeia ramificada, similarmente aos ácidos graxos trans, ocorrem principalmente nos pequenos ruminantes, em ínfimas quantidades.

2.4. Aspectos de qualidade de carne

2.4.1. Cor

A avaliação da coloração da carne é um método bastante importante quando se fala da qualidade do produto e de sua aceitabilidade perante o consumidor, no momento da compra, constituindo o critério básico para sua seleção, a não ser que outros fatores, como o odor, sejam marcadamente deficientes. O conteúdo de mioglobina muscular influencia na cor da carne e seu teor varia nos músculos durante o crescimento (Trout, 2003).

A cor do músculo é determinada pela quantidade de mioglobina e pelas proporções relativas desse pigmento, que pode ser encontrado na forma mioglobina reduzida (Mb, cor púrpura), oximioglobina (MbO₂, cor vermelha) e metamioglobina (MetMb, cor marrom) (Simões e Ricardo, 2000).

A medição da cor da carne pode ser feita de forma objetiva ou subjetiva (Maciel *et al.*, 2011). O método objetivo utiliza-se colorímetro que determina os componentes de cor L* (luminosidade), a* (teor de vermelho) e b* (teor de amarelo). Carnes com menor L* e maior a* apresentam cores mais vermelhas (Simões e Ricardo, 2000). O método subjetivo envolve observações sensoriais de pigmentos da carne, da gordura, presença de tecido conjuntivo e outros, sendo um método de grande rapidez e utilidade (Zeola, 2002).

O consumidor discrimina a carne escura ao associar esta cor com carne de animais velhos e com maior dureza (Silva Sobrinho *et al.*, 2008). De forma indireta a

cor determina a vida de prateleira da carne, uma vez que aquelas carnes que desviam da cor ideal (vermelho cereja) tendem a acumular-se no balcão (Dabés, 2001).

Souza *et al.* (2004), ao avaliarem a cor da carne proveniente do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros abatidos aos 25 kg de peso corporal, encontraram valores de L* de 33,64. Em ovinos são citadas variações de 30,03 a 49,47 para L*, de 8,24 a 23,53 para a* e de 3,38 a 11,10 para b* (Sañudo *et al.*, 2000).

É comum valores de L* mais altos em cordeiros abatidos jovens (25 kg), pois estes apresentam maior quantidade de água e menor de gordura, quando comparados a animais mais velhos, os quais modificam a composição química da carne, prevalecendo maior deposição de gordura e em proporção menor, a quantidade de água no tecido muscular, resultando em carne com L* menos elevada, ou seja, mais escura (Zeola *et al.*, 2011). Corroborando com estes resultados, Martínez- Cerezo *et al.* (2005), ao estudarem a cor da carne de cordeiros da raça Churra em diferentes pesos de abate, observaram maior luminosidade na carne dos animais que foram abatidos mais jovens.

2.4.2. pH

Para que o músculo de um animal abatido se transforme em carne é necessário que ocorram reações bioquímicas conhecidas como modificações *post mortem*. Dentre estas, ocorre a alteração do pH, que no animal vivo oscila entre 7,3 a 7,5. Com o decréscimo após a morte, o pH pode chegar a 5,5 a 5,7 nas primeiras 6-12 horas após o abate; posteriormente, esses valores declinam ligeiramente até as 24 horas *post-mortem*. Neste processo, quando o animal não dispõe mais do sistema circulatório, e o ácido láctico permanece no músculo, diminuindo o pH e tornando a carne macia e succulenta, com sabor ligeiramente ácido e odor característico (Zeola, 2002).

Dos parâmetros de qualidade da carne, o pH final é o de maior relevância Bressan *et al.* (2001); Bonagurio *et al.* (2003), exercendo influência sobre vários aspectos na qualidade desta como, por exemplo, capacidade de retenção de água, perdas de peso por cocção e força de cisalhamento, assim como nas propriedades organolépticas (maciez, succulência, flavor, aroma e cor).

A queda de pH é também importante para a conservação e a qualidade da carne, uma vez que as bactérias causadoras da decomposição e putrefação, não encontrarão condições adequadas para sua multiplicação (Yamamoto, 2006) .

Watanabe *et al.* (1996), estudaram a natureza da relação entre maciez e pH final (valores de 5,4 a 6,7) em ovinos de duas idades e observaram que a força de cisalhamento máxima foi encontrada em músculos ou amostras cujo pH foi 6,1. A menor maciez em valores intermediários de pH final tem sido atribuída a efeitos diretos do pH sobre a atividade das enzimas proteolíticas que degradam a estrutura miofibrilar do músculo, mas causas não-enzimáticas também foram sugeridas.

Os genótipos pareceram não influenciar o pH, Zapata *et al.* (2000). Zeola *et al.* (2002) avaliaram diferentes relações volumoso: concentrado (70:30, 55:45 e 40:60) para cordeiros Morada Nova e também não encontraram diferenças de pH em função das dietas; entretanto, ao considerarem o tempo após o abate, observaram diferenças ($P < 0,05$) no pH, com valor aos 45 minutos de 6,08 e às 24 horas de 5,43.

2.4.3. Perda de peso por cozimento

A perda de peso pelo cozimento da carne corresponde à perda de água ou suco que acontece durante o aquecimento da carne pela cocção. É um parâmetro importante, pois pode afetar a aceitação da carne, já que pode alterar significativamente sua cor, textura, além de influenciar seu valor nutritivo, pois no suco eliminado estão presentes proteínas solúveis, vitaminas e minerais (Sá, 2004).

Perdas de peso por cozimento (PPC) são as perdas que ocorrem durante o processo de preparo da carne para consumo. Calculadas de forma simples e rápida, por meio da diferença entre peso inicial e final das amostras, são consideradas parâmetros qualitativos da carne. As metodologias para sua determinação incluem a utilização de aparelhos como o banho-maria e o forno elétrico, apesar de alguns autores descreverem que o cozimento em banho-maria (75-80°C) tende a aumentar a dureza da carne (Zeola, 2002).

2.4.4. Capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água pode ser definida como um parâmetro que avalia a capacidade da carne em reter água após a aplicação de forças externas (corte, moagem, pressão) e que, no momento da mastigação, traduz sensação de suculência ao consumidor. Quando o tecido muscular apresenta baixa retenção de água, haverá maior perda de umidade e, conseqüentemente, maior perda de peso durante a estocagem. Essas

perdas ocorrem pelas superfícies musculares expostas de carcaças ou cortes (Dabés, 2001).

O interesse no estudo da capacidade de retenção de água pelo músculo decorre de sua influência no aspecto da carne antes do cozimento e no seu comportamento durante o processo de cocção, tendo como mérito avaliar a importância da sua participação na suculência do produto (Pardi *et al.*, 2001).

A menor capacidade de retenção de água da carne implica em perdas do valor nutritivo através do exudato liberado, resultando em carne mais seca e com menor maciez (Esteves, 2011).

A capacidade de retenção de água pode ser influenciada pela queda no pH, sendo que carne com pH mais elevado apresenta tendência a maior capacidade de retenção de água (Huff-Lonergan e Lonergan, 2005).

Os fundamentos químicos da capacidade de retenção de água admitem que esta se apresente sob a forma de água ligada (5%), imobilizada (10%) e livre (85%). Quanto maior o teor de água ligada, maior a capacidade de retenção de água do tecido muscular (Dabés, 2001; Pardi *et al.*, 2001).

2.4.5. Maciez

A maciez da carne é frequentemente o atributo mais importante na satisfação geral do consumidor (Silva Sobrinho *et al.*, 2005) e pode ser definida como a facilidade de mastigar a carne com sensações de penetração, corte e resistência à ruptura (Pinheiro, 2009).

A maciez da carne pode ser medida por meio subjetivo ou objetivo. O método subjetivo utiliza-se de painel sensorial, em que um grupo de pessoas treinadas classifica a carne em relação à maciez após ter provado as amostras (Alves *et al.*, 2005). Em pesquisa feita por Safari *et al.* (2001), a maciez foi considerada, pelos provadores a característica mais importante da carne na análise sensorial. Já o método objetivo utiliza um equipamento, como o texturômetro, que mede a força necessária para o cisalhamento de uma seção transversal de carne e, quanto maior a força dispensada, menor é a maciez apresentada pelo corte de carne (Alves *et al.*, 2005).

A carne de macho não castrado pode ser definida como moderadamente macia, enquanto que a de macho castrado e a de fêmea como muito macia (Esteves, 2011).

A maciez sofre influência do encurtamento pelo frio, fenômeno que ocorre no *post mortem*, devido ao rápido resfriamento da carcaça, comprometendo a capacidade de algumas organelas sarcoplasmáticas em reterem o cálcio. Este é então liberado no sarcoplasma de maneira descontrolada e, na presença de ATP, propicia forte contração. A atividade contrátil produz o encurtamento das fibras, reduzindo a maciez da carne (Dabés, 2001).

Entre os fatores *ante mortem*, o genótipo está altamente correlacionado à maciez. Historicamente, a carne dos ovinos era identificada como dura, considerando que eram criados em pastagens e abatidos mais velhos (raças leiteiras), se comparados às raças precoces da atualidade. Justifica-se também essa menor maciez pela correlação entre a idade de abate e o aumento do número de ligações cruzadas termoestáveis do colágeno, à menor deposição de gordura nas carcaças e ainda à escassez de gordura intramuscular. De acordo com Pardi *et al.* (2001), estes fatores favorecem o resfriamento mais rápido das massas musculares, provocando o encurtamento dos sarcômeros e o endurecimento da carne.

Trabalhos têm comprovado o efeito do genótipo na maciez da carne. Foi analisado o efeito do genótipo sobre as propriedades físicas, químicas e organolépticas de quatro grupos genéticos (Awassi, Red karaman, Tushin e cruzas Awassi x Tushin), Esenbuga *et al.* (2001) observaram que a carne da raça Tushin apresentou maior maciez em análise sensorial. Sua força de cisalhamento foi de 8,18 kg *versus* 7,44 kg, para a raça Red karaman, 7,50 kg, para o cruzamento Awassi x Tushin, e 7,56 kg, para a Awassi.

A característica de maciez pode ser influenciada por vários aspectos, controlando pelo menos um dos fatores que interfere na maciez caminharemos para melhoria da qualidade da carne, que é uma das maiores exigências para a aceitabilidade deste produto pelos consumidores.

2.5. Atributos sensoriais da carne

A qualidade pode ser analisada sob vários pontos de vista: nutricional, higiênico, da facilidade de utilização, da imagem pré- estabelecida, da apresentação, e sensorial. A última, definida como as características percebidas pelos sentidos, no momento da compra ou do consumo. As características da carne que contribuem para a

"palatabilidade" são aquelas agradáveis aos olhos, nariz e paladar, dentre as quais sobressaem os aspectos organolépticos de sabor ou "flavour" e de suculência (Madruga *et al.*, 2005).

O conceito de "qualidade de carne" é dinâmico e evolui com a demanda do mercado consumidor, abrangendo distintos aspectos, estando intimamente relacionado com hábitos e cultura de cada região, por isso não é válido um conceito com aceitação mundial. Um produto de qualidade deve satisfazer plenamente às expectativas que o consumidor pretende encontrar, ou seja, um alimento sadio, nutritivo e aprazível ao paladar (Rota *et al.*, 2004).

Para ser apreciável ao paladar, a carne deve apresentar características sensoriais interligadas como maciez, suculência, sabor e aroma do produto cozido. Essas características podem ser influenciadas por fatores intrínsecos como idade, sexo, raça e pH final do músculo e por fatores extrínsecos como tecnologias pós-abate, tipo de cozimento e sistema de alimentação, que é considerado um dos fatores de variação de maior importância, exercendo efeito significativo sobre o aroma e o sabor da carne (Beriaín *et al.*, 2000).

A alimentação é preponderante na determinação dos caracteres sensoriais da carne, e o uso de concentrado na dieta promove o aumento da suculência e, pelo fato de alterar a composição em ácidos graxos da gordura, permite modificar o sabor e o odor (Siqueira *et al.*, 2002).

Os parâmetros indicadores de qualidade organoléptica são geralmente verificados por meio de um painel sensorial, através de questionamentos apropriados, e que é realizado por meio dos sentidos: visual, gustativo e tátil, sendo assim utilizada posteriormente para complementar o entendimento dos critérios de qualidade utilizados pelos consumidores.

Cañeque e Sañudo (2000) enfatizaram que a maciez é, provavelmente, o mais importante parâmetro de qualidade que reflete na aceitabilidade pelo consumidor, e o valor comercial da carne está baseado no seu grau de aceitabilidade pelos consumidores. Embora a qualidade da carne tenha natureza multifatorial, o sabor e o aroma da carne ovina são alterados pela idade do animal e pelas condições de criação e manejo. A carne de cordeiro tem sabor suave, quando comparada com a da ovelha adulta, sendo, então, o cordeiro preferido pelos consumidores (Krolow, 2005).

Vários autores analisaram a carne ovina de diferentes raças em relação às características sensoriais. Sá *et al.* (2004) avaliaram carnes de cordeiros provenientes dos grupos genéticos Hampshire Down e Santa Inês; Zeola *et al.* (2010) estudaram características sensoriais de carne de cordeiros da raça Morada Nova; Freire *et al.* (2010) fizeram ensaios sensoriais das carnes de cordeiros dos grupos genéticos Santa Inês e seus cruzamentos com as raças Texel e Dorper; Zeola *et al.* (2011) analisaram carnes de animais raça Ile de France submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional.

2.6. A utilização de ultrassom em medidas de qualidade

A pecuária de corte mundial tem procurado melhorar os seus índices zootécnicos visando maior rentabilidade para o setor, seja pela melhoria genética dos rebanhos, pastagens melhoradas e formulação de dietas adequadas, seja pela utilização de tecnologias como, por exemplo, a avaliação da carcaça *in vivo* por ultrassom (Cartaxo, 2009).

Os primeiros estudos utilizando ultrassom para avaliação de carcaças bovinas de corte foram divulgados na década de 90 (Tarouco *et al.*, 2005).

As mensurações obtidas por ultrassom não são invasivas, apresentam boa acurácia e frequentemente são realizadas quando os animais começam a ganhar peso (Greiner *et al.*, 2001).

A utilização da ultrassonografia para estimativa da proporção de músculo e gordura possibilita a descrição dos níveis de musculosidade e acabamento de carcaças, por meio da medição da área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea, assim como da gordura intramuscular, com a mensuração da marmorização da carne (Sugisawa *et al.* 2006), e pode ser utilizada em programas de seleção, formação de lotes para alcance de acabamento homogêneo e avaliações de diferentes regimes alimentares (Silva, 2003).

Greiner *et al.* (2003), analisaram características da carcaça *in vivo* de novilhos por ultrassom e pós-abate e encontraram coeficientes de correlação entre a área de olho de lombo e a espessura de gordura subcutânea *in vivo* e as mesmas medidas na carcaça: 0,89 e 0,86, respectivamente. Da mesma forma, Silva *et al.* (2004) obtiveram em novilhos correlações de 0,94 e 0,84 para as mesmas variáveis.

Medidas de AOL de bovinos por ultrassonografia (AOLU) e na carcaça (AOLC) foi de 0,80, o que aponta a ultrasonografia como um bom método empregado para estimar as características de AOL *in vivo* em ovinos. Valores inferiores foram obtidos por Silva *et al.* (2003), que estudaram correlações de Pearson entre medidas *in vivo* obtidas por ultrassom e pós-abate de bovinos e obtiveram correlação de 0,74 para área de olho de lombo.

Alguns pesquisadores verificaram a precisão da utilização do ultrassom em pequenos ruminantes e encontraram altas correlações entre a área de olho de lombo e a espessura de gordura subcutânea *in vivo* com as respectivas medidas na carcaça (Junkuszew e Ringdorfer, 2005).

Leaflet *et al.* (2005) concluíram que as mensurações obtidas por ultrassom em ovinos com técnicos experientes podem avaliar com acurácia as características de carcaça como espessura de gordura subcutânea e a área de olho de lombo mensuradas entre a 12^a e 13^a costelas.

Existem inúmeras vantagens em relação às avaliações ultrasonográficas para AOL de ovinos, uma vez que dispensa abate dos animais e consiste em indicador importante do rendimento de cortes de elevado valor comercial Silva *et al.* (2003), e do acabamento dos animais (Ítalo *et al.*, 2009).

Cartaxo *et al.* (2009) analisaram a relação entre as características *in vivo* obtidas por meio de ultrassom e as obtidas na carcaça de cordeiros não-castrados, deslanados mestiços Santa Inês terminados em confinamento. O uso do ultrassom foi um método eficaz para estimar a espessura de gordura subcutânea e a área de olho de lombo nos animais vivos, pois as correlações entre as medidas obtidas por esse método e as medidas diretamente na carcaça foram altas e significativas. Houve comportamento linear crescente da espessura de gordura subcutânea e da área de olho de lombo obtida por ultrassom e as respectivas medidas na carcaça com o aumento da condição corporal em cordeiros.

3. REFERÊNCIAS

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

BARROS, N. N. et al. Influência do grupo genético e da alimentação sobre o desempenho de cordeiros em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 9, p. 1111-1116, 2003.

BERIAIN, M. J. et al. Sensory quality of fresh lamb meat. In: LEDIN, I.; MORAND-FEHR, P. (Ed.). **Sheep and goat nutrition: intake, digestion, quality of products and rangelands**. Zaragoza: Ciheam-Iamz, 2000. p. 125-128.

BONAGURIO, S. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1981-1991, 2003.

BRESSAN, M. C. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 293-303, set./dez. 2001.

BUENO, M. S. et al. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 1803-1810, 2000.

BUENO, M. S. et al. **Principais raças ovinas para corte**. Infobios, 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/ovinos/Index.htm>. Acesso em: 21 jan 2012.

CALDAS NETO, S. F. et al. Degradabilidade ruminal de concentrados compostos com milho, raspa de mandioca e resíduos das farinheiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000. Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000, p. 378.

CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Metodología para el estudio de La calidad de la canal y de la carne en rumiantes**. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología y Alimentaria, 2000. 255 p.

CARTAXO, F. Q. et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e abatidos em diferentes condições corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 4, p. 697-704, 2009.

CIFUNI, G. F. et al. Effect of age at slaughter on carcass traits, fatty acid composition and lipid oxidation of Apulian lambs. **Small Ruminant Research**, v. 35, p. 65-70, 2000.

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

DIAN, P. H. M. et al. Substituição do milho pelo resíduo de fecularia de mandioca sobre o desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos confinados. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 4, 2009.

ESENBUGA, N.; YANAR, M.; DAYIOGLU, H. Physical, chemical and organoleptic properties of ram lamb carcasses from four fat-tailed genotypes. **Small Ruminant Research**, v. 39, p. 99-105, 2001.

ESTEVEZ, G. I. F. **Características e qualidade de carcaça de ovelhas de diferentes idades**. 2011. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais)-Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2011.

FARFÁN, J. A. **Química de proteínas: aplicada à ciência e tecnologia de alimentos**. 2 ed. Campinas: Unicamp, 1994. p. 13.

GARCIA, C. A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A. L. G. Níveis de energia no desempenho e característica da carcaça de cordeiros alimentados em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1371-1379, 2003.

GRAZIOLA, F.; SOLIS, V. S.; CURI, R. Estrutura química e classificação dos ácidos graxos. In: CURI, R.; POMPÉIA, C.; MIYASAKA, C. K.; PROCOPIO, J. (Ed.). **Entendo a gordura: os ácidos graxos**. Barueri: Manole, 2002. p. 5-23.

GREINER, S. P. **Understanding sheep ultrasound measurements for carcass traits**. Virginia: Virginia Tech, 2001.

GREINER S. P. et al. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 676-682, 2003.

GULARTE, M. A. et al. Idade e sexo na maciez da carne de ovinos da raça Corriedale. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 485-488, 2000.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. Mechanisms of water-holding capacity of meat: the role of post mortem biochemical and structural changes. **Meat Science**, Amsterdam, v. 71, n. 1, p. 194-204, 2005.

ÍTAVO, C. C. B. F. et al. Características de carcaça, componentes corporais e rendimento de cortes de cordeiros confinados recebendo dieta com própolis ou monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 5, p. 898-905, 2009.

JARDIM, R. D. et al. Composição tecidual e química da paleta e da perna em ovinos da raça Corriedale. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 231-236, 2007.

JUNKUSZEW, A.; RINGDORFER, F. Computer tomography and ultrasound measurement at methods for the body composition of lambs. **Small Ruminant Research**, v. 56, p. 121-125, 2005.

KROLOW, A. C. R. Qualidade do alimento x perspectiva de consumo da carne ovina e caprina. 2005. Disponível em: <http://www.spmv.org.br/compavet2004/palestras%20%20resumos/palestra_Ana%20Cristina%20Krolov.doc>. Acesso em: 25 jul. 2010.

LACERDA, C. H. F. et al. Farelo de mandioca (*Manihot esculenta*) Crants em substituição ao milho (*Zea mays* L.) em rações para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 241-245, April/June, 2005.

LEAFLET, A. S. et al. **Accuracy of ultrasound measures relative to carcass measures of body composition in sheep**. Iowa: Iowa State University, 2005. 3 p.

LEITE, E. R.; VASCONCELOS, V. R. Estratégias de alimentação de caprinos e ovinos em pastejo no nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Emepa, 2000. p. 21-33.

MACIEL, M. V. et al. Métodos avaliativos das características qualitativas e organolépticas da carne de ruminantes. **Revista Verde**, Mossoro, v. 6, n. 3, p. 17 -24, 2011.

MADRUGA, M. S. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, p. 309- 315, 2005.

MARQUES, J. A.; CALDAS NETO, S. F. **Mandioca na alimentação animal**: parte aérea e raiz. Campo Mourão: Centro Integrado de Ensino Superior, 2002. 28 p.

MARQUES, J. A. et al. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 1528-1536, 2000.

MARRAFON, B. D. et al. Composição química do resíduo de fecularia ensilado para alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 12., Botucatu, 2009. **Anais...** Botucatu: UNESP, 2009. p. 868-872.

MARTÍNEZ-CEREZO, S. et al. Breed, slaughter weight and ageing time effects on consumer appraisal of three muscles of lamb. **Meat Science**, Amsterdam, v. 69, p. 795-805, 2005.

MATURANO, A. M. P. **Estudo do efeito peso de abate na qualidade da carne de cordeiros da raça Merino Australiano e Ile de France x Merino**. 2003. 94 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

MAZZUCO, H.; BERTOL, T. M. **Mandioca e seus subprodutos na alimentação de aves e suínos**. Concórdia: Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, 2000. 27 p. (Circular Técnica, 25).

MICHELAN, A. C. et al. Utilização da raspa integral de mandioca na alimentação de coelhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 5, p. 1347-1353, 2007.

MONTEIRO, A. L. G. et al. Efeito da substituição do milho pela polpa cítrica no desempenho e características das carcaças de cordeiros confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, v. 1. p. 95-97.

NIETO, L. M.; MARTINS, E. N. Fatores genéticos que influenciam a qualidade de carne bovina-revisão. **Arquivo de Ciências Veterinária e Zoologia**. Umuarama, v. 6, n. 1, p. 67-74, 2003.

ODA, S. H. I. **Diferentes métodos de abate e sexo na qualidade da carne de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766)**. 2002. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2. ed. Goiânia: UFG, 2001. 623 p.

PINHEIRO, R. S. B. et al. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 9, p. 1790-1796, 2009.

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

RAMOS, P. R. et al. Uso do bagaço de mandioca em substituição ao milho no concentrado para bovinos em crescimento. 1. Consumo de matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n.1, p. 295-299, 2000.

RANGEL, A. H. N. et al. Utilização da mandioca na alimentação de ruminantes. **Revista Verde**, Mossoro, v. 3, n. 2, p. 01-12, abril/junho 2008.

ROTA, E. L. et al. Efeitos do cruzamento de carneiros da raça Texel com ovelhas Corriedale e Ideal sobre a qualidade da carne. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 487-491, 2004.

RUSSO, C. et al. Effect of diet energy source on the chemical-physical characteristics of meat and depot fat of lambs carcasses. **Small Ruminant Research**, v. 33, n. 1, p. 77-85, 1999.

SÁ, J. L. et al. Características sensoriais da carcaça de cordeiros Hampshire Down e Santa Inês submetidos a dois fotoperíodos na fase de terminação em confinamento. In:

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

SAFARI, E. et al. Eating quality and the relationship between its objective measurement and sensory assessment. **Meat Science**, Amsterdam, v. 57, n. 2, p. 153-159, 2001.

SAÑUDO, C. et al. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, Barking, v. 54, p. 339-346, 2000.

SILVA, R. G. et al. Dietary effects on muscle fatty acid composition of finished heifers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 1, p. 95-101, 2002.

SILVA, S. L. et al. Correlações entre características de carcaça avaliadas por ultrassom pós-abate em novilhos Nelore, alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 5, p. 1236-1242, 2003.

SILVA, S. L. et al. Estimativas do peso e do rendimento de carcaça utilizando medidas obtidas por ultra-som. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., Campo Grande, 2004. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

SILVA, L. F. et al. Crescimento de regiões da carcaça de cordeiros abatidos com diferentes pesos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 481-484, 2000.

SILVA SOBRINHO, A. G. et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.

SILVA SOBRINHO A. G. et al. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: FUNEP, 2008. 228 p.

SILVEIRA, R. N. et al. Fermentação e degradabilidade ruminal em bovinos alimentados com resíduos de mandioca e cana-de-açúcar ensilados com polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 793-801, 2002.

SIMÕES, J. A.; RICARDO, R. Avaliação da cor da carne tomando como referência o músculo *rectus abdominis*, em carcaças de borregos leves. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 95, n. 535, p. 124-127, 2000.

SIQUEIRA, E. R.; SIMÕES, C. D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. I. Velocidade de crescimento, caracteres quantitativos da carcaça, pH da carne e resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 844-848, 2001.

SIQUEIRA, E. R. et al. Características sensoriais da carne de cordeiros das raças Hampshire Down, Santa Inês e mestiços Bergamácia x Corriedale abatidos com quatro distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 1269-1272, jun. 2002.

- SOUZA, X. R. et al. Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 543-549, 2004.
- SUGUISAWA, L. et al. Ultrasonografia para predição da composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 182-190, 2006.
- TAROUCO, J. U.; BENITEZ, D. O. **Considerações preliminares sobre produção de carne a partir de cordeiros do rebanho comercial**. Rio de Janeiro: UFRRJ, 1994. 18 p. (*Relatório Técnico*, 1).
- TROUT, G. R. Biochemistry of lipid and myoglobin oxidation in post mortem muscle and processed meat products: Effect on rancidity. *Brazilian Journal of Food Technology*. Campinas, v. 6, Special Issue, p. 50-55, 2003.
- VILLAS BÔAS, A. S. **Produção de cordeiros superprecoces alimentados com milho e farelo de mandioca**. 2004. 70 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.
- WATANABE, A.; DALY, C. C.; DEVINE, C. E. The effect of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing. **Meat Science**, Amsterdam, v. 42, p. 67-78, 1996.
- YAMAMOTO, S. M. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes**. 2006. 95 f. Tese (Doutorado)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.
- ZAPATA, J. F. F. et al. Estudo da qualidade da carne ovina do Nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 2, 2000.
- ZAPATA, J. F. F. et al. Proximate analysis and lipid composition of lamb meat from northeastern Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 691-695, 2001.
- 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.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MANZI, G. M. Parâmetros qualitativos da carne de cordeiros submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 48, n. 2, p. 107-115, 2011.
- ZEOLA, N. M. B. L. et al. Características sensoriais da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 228, p. 539-548, 2010.

ZEOULA, L. M. et. al. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 491-502, 2003.

CAPÍTULO 2

O artigo a seguir está redigido de acordo com as exigências para publicação na revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.

Composição química e ácidos graxos da carne de cordeiros de diferentes grupos genéticos e dietas

Resumo_ Objetivou-se neste estudo, avaliar a composição química e o perfil de ácidos graxos de carnes provenientes de cordeiros dos grupos genéticos Ile de France, Hampshire Down, Texel e Suffolk confinados e alimentados com dietas contendo níveis de substituição do milho pelo farelo de mandioca. Foram utilizados 36 cordeiros machos não castrados de cada grupo, perfazendo um total de 144 animais com peso corporal, idade média e espessura de gordura subcutânea inicial de $22,27 \pm 4,70$ kg, 80 dias e 1,5 mm, respectivamente. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 x 3 (quatro grupos genéticos e três dietas), sendo os dados submetidos à análise de variância. O critério de abate foi à espessura de gordura subcutânea de 3 a 4 mm, obtida pelo ultrassom. As amostras de carnes provenientes do músculo (*Longissimus dorsi*) da meia carcaça direita foram utilizadas para a realização das análises de composição química e perfil de ácidos graxos. Os grupos genéticos e os diferentes tipos de dieta influenciaram na composição química de cordeiros, sendo os parâmetros umidade e extrato etéreo os afetados. Houve interação entre os ácidos graxos saturados, os ácidos graxos monoinsaturados e conseqüentemente relação entre os monoinsaturados:saturados.

Termos para indexação: ácidos oléico, farelo de mandioca, ovino

Proximate composition and fatty meat lambs of different genotypes and diets

Abstract_ The objective of this study was to evaluate the chemical composition and fatty acid profile of meat from lambs from genetic groups Ile de France, Hampshire Down, Suffolk and Texel confined and fed diets containing levels of substitution of corn by cassava meal. The study included 36 non-castrated male lambs from each group for a total of 144 animals with body weight, age and average initial fat thickness of 22.27 ± 4.70 kg, 80 days and 1.5 mm, respectively. The experimental design was completely randomized (DIC) in a 4 x 3 factorial (four genotypes and three diets), and the data submitted to analysis of variance. The criterion was the slaughter fat thickness 3-4 mm, obtained by ultrasound. Samples of meat from the muscle (Longissimus dorsi) the right half carcass were used for the analyzes of proximate composition and fatty acid profile. Genetic groups and different types of diet influenced the chemical composition of lambs and parameters moisture and ether extract those affected. There was interaction for saturated fatty acids, monounsaturated fatty acids and consequently the relationship between monounsaturated: saturated.

Index terms: fat thickness, agroindustrial byproduct, ultrasound.

Introdução

O alto potencial produtivo dos ovinos e o crescente mercado consumidor de carne de qualidade faz com que se intensifique a produção, promovendo abate de animais jovens, que incrementa os índices produtivos, além de ofertar carne com cobertura de gordura desejada e conferir melhor aparência e aceitabilidade aos cortes cárneos.

Em virtude desse elevado potencial produtivo, os criadores demandam por sistemas de criação mais intensivos na busca por benefícios como melhores preços na entressafra e/ou o giro mais rápido do investimento financeiro. Desta maneira, é imprescindível o aprofundamento no segmento nutricional para que os ganhos sejam satisfatórios.

Com o auxílio do ultrassom é possível estimar a proporção de músculo e gordura e descrição do acabamento das carcaças, por meio da medição da área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea (Sugisawa *et al.*, 2006) o que favorece a formação de lotes com acabamento homogêneo (Silva, 2003).

Estratégias de melhoria na alimentação, vinculadas a um menor custo podem ser obtidas por meio da utilização de subprodutos agroindustriais, passíveis de serem utilizados na terminação de cordeiros confinados. Entre esses, encontra-se a mandioca, cuja industrialização resulta numa grande variedade de subprodutos utilizados na alimentação humana e animal. Nesse sentido, o aproveitamento dos subprodutos provenientes da cultura da mandioca assume um importante papel de expressivo valor econômico, face ao volume dos resíduos, sua disponibilidade, bem como a sua utilização na alimentação de ruminantes (Rangel, *et al.* 2008).

Apesar da literatura discutir o efeito da alimentação nas características da carcaça e da carne de cordeiros, poucos dados estão disponíveis sobre utilização de subprodutos (mandioca) na alimentação de ovinos e seus efeitos na qualidade química da carne de cordeiros e seu perfil de ácidos graxos. Segundo Forrest (1979), a composição química da carne sofre variações em função do tipo de músculo, da idade, da espécie animal, da nutrição, da raça, da condição sexual, do manejo pré e pós-abate dos animais.

A composição lipídica da carne de cordeiros também é influenciada, entre tantos outros, por fatores como: peso, sexo, dieta e raça (Zapata, *et al.* (2001), Perez, *et al.*

(2002), Madruga, *et al.* (2006), Costa, *et al.* (2009) e Rodrigues, *et al.* (2010). Os ácidos graxos encontrados em maior proporção são ácidos oléico (48,83%, em média), palmítico (26,73%, em média) e esteárico (21,47%, em média) (Madruga *et al.*, 2006). Nos ruminantes ocorre, no rúmen, a biohidrogenação de uma grande quantidade de ácidos graxos insaturados da dieta, proporcionando um aumento nos teores de ácidos graxos saturados, como por exemplo, o palmítico (C16:0) e o esteárico (C18:0) (Rodrigues *et al.*, 2004).

Além disso, a importância nutricional dos ácidos graxos para a saúde do homem é de extrema relevância. Tem-se observado recentemente grande interesse pela manipulação dos ácidos graxos na composição das carnes em geral. Esse interesse decorre devido à carne ser a principal fonte de gordura na dieta, em especial de ácidos graxos saturados, envolvidos em doenças coronárias.

Outra característica a ser estudada é o potencial produtivo dos diferentes grupos genéticos, por ser um fator intrínseco que interfere na produção, assim como na composição da carne e ácidos graxos, sendo uma das maneiras de enriquecer a cadeia produtiva ovina e torná-la competitiva no cenário nacional. Bueno *et al.*, (2007) cita as raças Suffolk, Ile de France, Texel, Hampshire Down, Poll Dorset, Santa Inês e Morada Nova como as principais raças de corte criadas no Brasil. São raças produtoras de carne que apresentam conformação harmoniosa, bom comprimento, sendo a raça Texel menor e mais compacta. Mas não pode deixar de levar em consideração que há outras raças que se destacam no cenário da cadeia produtiva da carne ovina, assim como os exemplares da raça Dorper.

Desta forma, o presente trabalho objetivou avaliar a composição química e perfil de ácidos graxos de carnes provenientes de cordeiros dos grupos genéticos Ile de France, Hampshire Down, Suffolk e Texel, confinados e alimentados com dietas contendo dois níveis de substituição do milho pelo farelo de mandioca.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Ovinocultura da Fazenda Experimental "Marcelo Mesquita Serva", pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Marília (UNIMAR), no período de outubro de 2010 a janeiro de 2011, no município de Marília, SP.

Foram utilizados 144 cordeiros machos não castrados distribuídos em cada um dos seguintes grupos genéticos: Ile de France (IF), Hampshire Down (HD), Texel (TE) e Suffolk (SU); com peso corporal, idade média e espessura de gordura subcutânea inicial de $22,27 \pm 4,70$ kg, 80 dias e 1,5 mm; respectivamente, sendo 36 animais por tratamento.

Os animais foram devidamente identificados e realizados exames parasitológicos, os resultados de OPG (ovos por grama de fezes) acima de 500 denotaram necessidade de aplicação de anti-helmíntico, como manejo pré-experimental.

A dieta experimental foi formulada conforme o NRC (2007), com 15% de Proteína Bruta (PB) e 67% de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), buscando atender as exigências de manutenção e ganho de peso 0,250 kg por dia. Distribuíram-se três animais por baía (4m²) com disponibilidade de sombra artificial e bebedouros. Cada grupo racial foi dividido em três tratamentos com níveis de substituição 0, 50 e 100% do milho moído por farelo de mandioca enriquecido com uréia.

A dieta total foi formulada com uma fonte de volumoso (silagem de cana-de-açúcar) mais os ingredientes concentrados (milho moído e/ou farelo de mandioca, farelo de soja, farelo de algodão, núcleo mineral e calcário) demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes das dietas experimentais e a sua composição bromatológica dos ingredientes.

Ingredientes	Tratamentos		
	0% de substituição do milho pelo farelo de mandioca	50% de substituição do milho pelo farelo de mandioca	100% de substituição do milho pelo farelo de mandioca
Milho moído	27	13,5	-
Farelo de mandioca	-	13,5	27
Farelo de soja	13,2	13,2	12,3
Farelo de algodão (28% PB)	15,6	15,6	16,5
Silagem de cana-de-açúcar	40	40	40
Núcleo mineral	2,4	2,4	2,4
Calcário	1,8	1,8	1,8
Composição Bromatológica			
PB	15,2	15,1	14,9
NDT	67,9	67,6	67,3
FB	5,2	7,3	9,5
FDN	38,9	43,8	49,1
EE	1,9	1,5	1,1
Ca	1,18	1,21	1,23
P	0,54	0,58	0,61

Estimada de acordo com o NRC (2007). O NDT foi calculado através da seguinte fórmula %NDT= %PB (DIG) + ENN (dig) + %FB (dig) + %EE (dig).2,25.

A alimentação foi fornecida *ad libitum* duas vezes ao dia as oito e 16 horas, sendo 40 % do total da ração na parte da manhã e os outros 60 % à tarde. A oferta de alimento foi 10 % superior ao consumo voluntário, sendo o ajuste efetuado diariamente por meio da pesagem da quantidade ofertada e sobras do dia anterior. Para controle da evolução do peso, os animais foram pesados individualmente no início do experimento e a cada 14 dias, anterior à alimentação da manhã.

Os cordeiros foram pesados a cada 14 dias durante o período em que permaneceram confinados, realizando também medidas de espessura de gordura subcutânea (EGS) pelo equipamento de ultrassom, modelo ALOKA SSD 500, com

transdutor de 12 cm e frequência de 3,5 MHz, e guia acústica para acoplamento. Foi realizada limpeza e aplicação de óleo vegetal no local da avaliação, para perfeito acoplamento do transdutor. As avaliações foram feitas no lado esquerdo de cada animal na região do músculo *Longissimus dorsi* (LD), entre a 12^a e a 13^a costela. O critério de abate adotado foi a espessura de gordura subcutânea entre 3 e 4 mm, independente do peso vivo que o animal.

Ocorreram seis abates durante o período experimental, até que todos os animais atingissem a EGS preconizada. O frigorífico comercial ficava aproximadamente 40 quilômetros de distância do confinamento. Os animais foram pesados após jejum de sólidos de 18 horas (peso vivo ao abate – peso vivo animal) e posteriormente foram abatidos em frigorífico comercial com inspeção estadual, obedecendo ao fluxo normal do estabelecimento. A insensibilização do animal foi feita com pistola de ar comprimido seguido da sangria com a secção da artéria carótida e veia jugular do pescoço, remoção da cabeça, pele, vísceras, cauda, patas, diafragma e excessos de gordura interna. Em seguida, a carcaça foi serrada ao meio pelo externo e coluna vertebral, originando duas metades semelhantes.

As análises de composição química foram realizadas no Laboratório de Carnes do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, SP.

As amostras de carnes provenientes do músculo (LD) da meia carcaça direita foram acondicionadas em embalagem de polietileno, indentificadas e congeladas em freezer a -18°C, para posterior realização das análises. As análises do perfil de ácidos graxos da carne foram realizadas no Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal do Departamento de Zootecnia, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo-USP, Piracicaba, SP.

A avaliação da composição química foi obtida nas amostras de carne referente ao músculo (LD), da seguinte maneira:

Umidade: foi realizada seguindo o método 950.46 da AOAC (1990).

Proteína: empregou-se o método de Kjeldahl-micro, 928.080 da AOAC (1990). para determinação do nitrogênio total. A proteína bruta foi calculada em função do teor de nitrogênio total, multiplicado pelo fator 6,25.

Extrato etéreo: determinado segundo AOAC, (1990), item 960.39.

Matéria mineral: foi realizado segundo o método recomendado pela AOAC, (1990), item 920.153.

A análise de perfil de ácidos graxos foi realizada a partir da fração lipídica, que foi metilada com solução básica de metóxido de sódio, segundo Christie (1982). O perfil de ácidos graxos foi determinado por cromatografia gasosa (modelo Focus CG-Finnigan), utilizando-se uma coluna capilar CP-Sil 88 (Varian) e detector de ionização de chama. O hidrogênio foi utilizado como gás de arraste (1,8 mL/minuto) e temperatura do vaporizador e detector de 250°C e 300°C, respectivamente.

A identificação dos ácidos graxos foi realizada pela comparação de seus tempos de retenção com os observados em padrão comercial, e sua concentração dos ácidos graxos foi expressa em g/100g de ácidos graxos totais.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 x 3 (quatro grupos genéticos e três dietas), sendo os dados submetidos à análise de variância. Para as análises de variância, foi utilizado o procedimento do SAS (Statistical, 2009), utilizando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + D_j + GD_{ij} + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = valor observado de cada característica referente ao animal do grupo genético i ;

μ = média geral da população;

G_i = efeito do grupo racial i ($i= 1, 2, 3,4$);

D_j = efeito da dieta utilizada j ($j= 1, 2, 3$);

GD_{ij} = efeito da interação entre genótipo e dieta;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada obtenção.

Resultados e Discussão

Houve diferenças ($P < 0,05$) na composição química do músculo (LD) entre os diferentes grupos genéticos (Tabela 2).

Tabela 2. Médias e desvios padrão das variáveis umidade, proteína, extrato étéreo e matéria mineral do músculo (LD), segundo os grupos genéticos.

Parâmetros	Grupos Genéticos			
	Ile de France	Hampshire	Texel	Suffolk
Umidade (%)	76,19 ± 1,07b	75,83 ± 1,12b	76,87 ± 1,31a	76,55 ± 1,00b
Proteína (%)	21,3 ± 1,62	21,72 ± 1,23	20,99 ± 0,98	21,24 ± 1,33
Extrato étéreo (%)	2,42 ± 0,73a	2,27 ± 1,13b	1,72 ± 0,75b	2,25 ± 0,76b
Matéria mineral (%)	1,09 ± 0,17	1,06 ± 0,10	1,06 ± 0,06	1,03 ± 0,12

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste Tukey (P <0,05).

O teor de umidade presente nas carnes diferiu (P<0,05) entre os tratamentos estudados, sendo que os animais da raça Texel apresentaram maior teor de umidade, isto pode ser devido aos (LD) desses animais apresentarem menor teor de extrato étéreo. As características de umidade e extrato étéreo são inversamente proporcionais. Animais jovens apresentam maiores quantidades de água e menores de extrato étéreo em suas carnes, sendo que as concentrações de proteína, matéria mineral e água decrescem com a idade e o grau de engorda (Bonagurio, 2001 e Jardim *et al.*, 2007).

Ribeiro *et al.* (2010) não verificaram diferença significativa na composição química da carne de cordeiros proveniente dos grupos genéticos (½Texel – ½Hampshire Down, ½Texel – ½Ile de France e ½Texel – ½Suffolk), e obtiveram na média desses cruzamentos o teor de umidade de 73,70%, isso pode ser explicado devido a maior média de dias desses animais em relação ao presente estudo.

A proteína da carne ovina não diferiu (P<0,05) entre os grupos genéticos, sendo a média desse parâmetro de 21,31%, esse resultado pode ser devido aos animais serem abatidos jovens, carnes de cordeiros jovens tendem apresentar maiores teores de umidade e proteína.

Ribeiro *et al.* (2010) encontraram valor de 19,76% de proteína na carne oriunda do cruzamento ½Texel – ½Suffolk. Klein Junior *et al.* (2006) obtiveram valor médio de proteína de 18,76% na carne de animais Hampshire Down não castrados, alimentados com dieta composta por concentrado e volumoso na proporção de 75:25.

Os grupos genéticos influenciaram ($P < 0,05$) no parâmetro extrato etéreo, sendo que os animais Ile de France apresentaram maior teor de gordura na composição química da carne.

Pinheiro *et al.* (2008) baseando em cordeiros com peso vivo de 32 kg Ile de France x Santa Inês encontraram a porcentagem de 5,36%, valor superior ao presente trabalho. O critério de abate utilizado foi o peso de 32 kg, o que pode significar que os animais já estivessem terminados fisiologicamente. Na literatura, observa-se que com o aumento do peso de abate, há queda no teor de umidade e proteína e aumento de extrato etéreo, segundo Velasco *et al.* (2000), provavelmente em decorrência do crescimento dos tecidos ósseo, muscular e aumento do tecido adiposo do animal.

A menor porcentagem de extrato etéreo em relação ao demais trabalhos encontrados na literatura, pode ser devido ao critério de abate implantado no presente estudo, que foi a utilização da espessura de gordura subcutânea de 3 a 4mm, medida obtida com o auxílio da ultrassom, esse foi o parâmetro de decisão de abate dos cordeiros. Desta forma os animais foram abatidos com teor de gordura ideal, o que pode não ter ocorrido quando levou-se em consideração apenas o peso.

Para matéria mineral, não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$). Pinheiro *et al.* (2008) observaram na carne proveniente do grupo racial Ile de France o valor de 1,15% de matéria mineral, valor semelhante ao presente estudo.

Provavelmente a falta de resposta significativa para teor de material mineral entre os quatro grupos genéticos estudados, reflete a mesma capacidade de acumular mineral no tecido muscular.

Em relação as dietas fornecidas aos cordeiros, foram verificadas diferenças ($P < 0,05$) na composição química do músculo *Longissimus dorsi* (Tabela 3).

Tabela 3. Médias e desvios padrão das variáveis umidade, proteína, extrato étereo e matéria mineral segundo os níveis de substituição de milho pelo farelo de mandioca enriquecido com uréia.

Parâmetros	Níveis de Substituição de milho		
	0%	50%	100%
Umidade (%)	76,08 ± 1,12b	76,25 ± 1,32b	76,72 ± 1,03a
Proteína (%)	21,58 ± 1,14	21,16 ± 0,99	21,21 ± 1,71
Extrato étereo (%)	2,54 ± 1,05a	2,15 ± 0,74b	1,81 ± 0,67b
Matéria mineral (%)	1,05 ± 0,07	1,03 ± 0,09	1,09 ± 0,17

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste Tukey (P <0,05).

Pode observar-se que os níveis de substituição do milho pelo farelo de mandioca podem afetar a composição química da carne sendo que os parâmetros influenciados foram umidade e extrato étereo, (Tabela 3). Os animais alimentados com a dieta contendo 100% de mandioca enriquecido com uréia em substituição ao milho apresentaram maior teor de umidade e menor teor de extrato étereo no músculo (LD). Isto pode ser devido a esta dieta ter apresentado maior teor de carboidratos solúveis em relação as demais dietas. Já que dietas com maior teor de carboidratos solúveis apresentam essa característica.

Em outro experimento, Carvalho e Bochier (2008) corroboram com resultados dos experimentos citados acima e encontraram percentagem de 1,19% matéria mineral em carnes provenientes de cordeiros da raça Texel terminados em confinamento. Esses animais haviam sido alimentados com dietas em que foram substituídas totalmente o concentrado (milho e soja) por 100% de subproduto de cervejaria.

Para o parâmetro proteína não verificou influencia dos diferentes grupos genéticos e da dieta fornecida, porém houve interação entre eles.

O perfil dos ácidos graxos da carne de cordeiros de diferentes grupos genéticos e alimentados com 3 dietas distintas foi constituído por ácidos graxos (Tabela 4), que representam a soma dos ácidos graxos presentes nos fosfolipídios e na fração lipídica neutra, compostos por triacilglicerídeos e por quantidades pequenas de ácidos graxos livres.

Tabela 4. Composição de ácidos graxos do músculo LD de ovinos dos grupos genéticos em função de três diferentes dietas em confinamento, expressos em porcentagem (%) de área relativa ao total de ácidos graxos.

Ácidos graxos	Grupo racial (GG)				Dieta (D)			Efeitos		
	IF	HD	TE	SU	0%	50%	100%	GG	D	GGxD
C13:00	0,016a	0,013ab	0,011b	0,011b	0,012	0,014	0,012	*	ns	Ns
C14:0								*	ns	*
C15:0 ISSO	0,136a	0,112b	0,100bc	0,090c	0,111	0,108	0,110	*	ns	Ns
C15:0 ANT	0,556b	0,567b	1,061a	0,539b	0,706	0,684	0,651	*	ns	Ns
C14:1 C9	0,191b	0,177b	0,247a	0,126c	0,191	0,197	0,169	*	ns	Ns
C15:0	0,477a	0,423ab	0,486a	0,370b	0,453	0,443	0,420	*	ns	Ns
C16:0 ISSO	0,142a	0,138 ^a	0,141a	0,096b	0,134	0,126	0,127	*	ns	Ns
C17:1	0,726a	0,721 ^a	0,760a	0,622b	0,718	0,714	0,689	*	ns	Ns
C18:0	19,154a	18,607ab	16,869b	15,788b	17,968	17,980	16,886	*	ns	Ns
C18:1 C11								ns	ns	*
C18:1 C13	0,345b	0,379b	0,457a	0,345b	0,421	0,374	0,350	*	ns	Ns
C18:1 T16	0,115a	0,101ab	0,082bc	0,063c	0,104	0,087	0,079	*	ns	Ns
C18:1 C15	0,031	0,026	0,035	0,019	0,036	0,025	0,023	ns	ns	Ns
C18:2 C9	4,213b	5,259b	7,535a	5,038b	5,767	5,800	4,967	*	ns	Ns
C12										
C18:3 n6	0,035c	0,050b	0,073a	0,051b	0,056	0,050	0,050	*	ns	Ns
C18:3 n3	0,230a	0,154b	0,168b	0,157b	0,186	0,185	0,162	*	ns	Ns
C20:1								ns	ns	*
C21:0	0,024	0,022	0,021	0,018	0,027 ^a	0,014b	0,023 ^a	ns	*	Ns
C20:2	0,024c	0,029bc	0,044a	0,037ab	0,037	0,033	0,031	*	ns	Ns
C20:3n6	0,102b	0,118b	0,210a	0,117b	0,141	0,145	0,125	*	ns	Ns
C22:0	0,010b	0,012b	0,022a	0,012b	0,017	0,012	0,013	*	ns	Ns
C20:4	1,188b	1,553b	2,958a	1,512b	1,853	1,949	1,606	*	ns	Ns
C24:0	0,009b	0,007b	0,140a	0,128 ^a	0,099	0,061	0,054	*	ns	Ns
C24:1								*	ns	*
C22:5	0,253b	0,244b	0,351a	0,174c	0,284	0,239	0,243	*	ns	Ns

Valores na mesma linha marcados com as mesmas letras não diferem significativamente ($P < 0,05$).

O principal ácido graxo presente na gordura intramuscular do músculo LD dos cordeiros, foi o ácido oléico (C18:1), ele foi predominante em todos os tratamentos, sendo essa elevada concentração também relatada por outros autores (Banskalieva et al., 2000; Sañudo et al., 2000; Madruga et al., 2005; Madruga et al., 2006).

Outros dois ácidos graxos, o palmítico (19,30 a 20,60%) e o esteárico (15,16 a 18,61%), também sobressaíram no perfil lipídico da carne de cordeiros. O ácido graxo presente em maior porcentagem na carne ovina são o ácido oléico, seguido dos ácidos palmítico, esteárico e linoléico (Madruga et al., 2008).

Os ácidos graxos C10:0, C10:1, C11:0, C12:0, C13:0 ISSO, C13:0 ANT, C16:1C9, C17:0, C18:1 T10 T11 T12, C18:1 C12, C18:1 C15, C18:2 T11 C15, C20:0,

C18:2 T11 C15, C20:0, C18:2 T10 C12, C20: 3n3, C22:1, C23:00, C22:1, C23:00, C22:2, C20:5, C22:6, apresentaram valores ínfimos e ou não significativo ($P > 0,05$) por isso não estão presentes na discussão do trabalho.

As concentrações dos ácidos graxos saturados foram afetadas pelos diferentes grupos genéticos. A gordura da carne do grupo racial Ile de France apresentou maiores teores dos ácidos C13:00, C14:0 ISSO, C15:0 ISSO, C16:0 ISSO C18:0, já os ácidos C15:0 ANT, C22:0, C24:0 obtiveram maiores médias no grupo racial Texel. De maneira geral as raças Ile de France e Texel influenciaram mais que as demais raças em relação aos ácidos saturados.

Os ácidos graxos saturados devem ser consumidos moderadamente, pois contribuem para o aumento da incidência das doenças vasculares, especialmente doença cardíaca. Neste experimento houve efeito significativo do grupo racial para o ácido graxo palmítico (C16:0) que é muito importante devido a associação ao aumento do colesterol sanguíneo (Banskakieva *et al.*, 2000).

Os ácidos monoinsaturados e polisaturados foram diferentes entre os grupos genéticos. As porcentagem dos C18:1 C13, C18:2 C9C12, C20:2, C20:4 foram maiores para a raça Texel, no entanto C18:1T16, C18:3n3 foram superiores para o grupo racial Ile de France, e o ácido C17:1 teve efeito significativo, sendo a raça Suffolk apresentou menor média. Os ácidos graxos mono e poliinsaturados são vistos como bons para a saúde humana (Cooper *et al.*, 2004). As raças podem influenciar no perfil de ácidos graxos, principalmente de insaturados.

Wood *et al.* (2003) verificaram que músculos com elevados níveis de C18:2 (linoléico) oxidam rapidamente quando aquecidos, produzindo vários compostos voláteis, incluindo os aldeídos pentanal e hexanal, que comprometem a qualidade aromática da carne.

O ácido graxo linolênico (C18:3) é de grande importância para a saúde humana, sendo considerado essencial. No entanto, apresenta menor ponto de fusão e maior risco de peroxidação da gordura com a formação de um “flavour” mais intenso (Cifune *et al.*, 2000. Mas o efeito negativo só ocorreria na presença de uma grande quantidade deste ácido graxo.

A tabela 5 demonstra a proporção de ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados além dos ω -6, ω -3.

Tabela 5. Proporção de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de quatro grupos genéticos de ovinos em função do sistema de três diferentes dietas em confinamento.

Características	Grupo racial (GG)				Dieta (D)			Efeitos		
	IF	HD	TE	SU	0%	50%	100%	GG	D	GGxD
AGPI	6,714b	8,011b	13,185a	7,568b	9,934	8,961	7,714	*	ns	Ns
$\Sigma\omega$ -6	0,167	0,196	1,577	0,258	1,168	0,269	0,212	Ns	ns	Ns
$\Sigma\omega$ -3	0,231	0,155	0,505	0,184	0,459	0,185	0,163	Ns	ns	Ns
AGMI/AGS								*	*	*
AGPI/AGS	0,138	0,171	0,275	0,272	0,286	0,189	0,157	Ns	ns	Ns

Valores médios; valores na mesma linha, seguidos de letras iguais, não diferem entre si;

AGS = Ácidos Graxos Saturados; AGMI = Ácidos Graxos Monoinsaturados; e AGPI = Ácidos Graxos Poliinsaturados;

O teor de ácidos graxos poliinsaturados foi maior para os cordeiros Texel. Já a relação de monoinsaturados: saturados não sofreu influência significativa em relação aos grupos genéticos e as diferentes dietas, assim como a relação ácidos graxos poliinsaturados: saturados. Essas relações são descritas de várias formas, alguns autores consideram a proporção de poliinsaturados: saturados, ou ainda somente os ácidos graxos C18:2, C18:3, C16:0 e C18:0 (Velasco *et al.*, 2000).

Os ácidos graxos das famílias ômega-6 e ômega-3, não apresentaram efeito significativo em relação aos tratamentos. Esses ácidos graxos têm ações diferentes no organismo humano: enquanto os produtos metabólicos dos ácidos graxos ômega-6 promovem inflamação e tumores, os ácidos graxos ômega-3 atuam no sentido contrário. É importante manter um equilíbrio dietético entre os dois tipos de ácidos graxos, uma vez que funcionam em conjunto, promovendo a saúde e equilíbrio orgânico. Uma dieta saudável deveria apresentar, segundo Daley *et al.* (2006), aproximadamente, de uma a quatro vezes mais ômega-6 que ômega-3, no presente estudo houve a proporção sugerida pelo autor.

Wood *et al.* (2003) reportaram que o Ministério da Saúde do Reino Unido recomenda que a relação AGPI/AGS do perfil lipídico de um alimento deve situar-se acima de 0,4, para evitar doenças associadas ao consumo de gorduras saturadas. Assim, na relação AGMI/AGS da carne ovina pesquisada, diferiram significativamente ($P < 0,05$) sendo os animais do grupo racial apresentou maior relação, porém inferior a 0,4.

A tabela 6 demonstra a interação na proporção de ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados do músculo (LD), segundo os diferentes grupos genéticos e dietas.

Tabela 6. Interação na proporção de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi*.

Ácidos graxos	Dieta	Grupo Genético			
		IF	HD	TE	SU
C14:0	0%	3,225Aa	2,382Bb	2,057Ba	2,754Aa
	50%	2,837Aa	2,183Bb	2,292Ba	2,792Aa
	100%	3,065Aa	2,698Aa	2,307Ba	1,392Bb
C16:0	0%	23,712Aa	22,372Aa	19,519Bb	22,625Aa
	50%	23,022Aa	20,389Aa	21,761Aa	22,446Aa
	100%	23,862Aa	22,625Aa	21,871Aa	12,964Bb
C17:0 isso	0%	0,066Ab	0,076Aa	0,081Aa	0,124Ba
	50%	0,102Aa	0,093Ba	0,060Ba	0,124Aa
	100%	0,074Ab	0,098Aa	0,089Aa	0,049Ab
C18:1 T6-T7-T8-T9	0%	0,120Ba	0,169Ba	0,425Aa	0,514Aa
	50%	0,143Ca	0,177Ca	0,277Bb	0,477Aa
	100%	0,206Ba	0,127Ba	0,283Ab	0,216Bb
C18:1 C9	0%	35,938Aa	34,351Aa	30,283Aa	35,338Aa
	50%	35,358Aa	33,079Aa	33,837Aa	35,029Aa
	100%	34,484Aa	35,194Aa	35,012Aa	19,167Bb
C18:1 C11	0%	2,028Aa	1,863Aa	1,845Aa	1,850Aa
	50%	1,783Aa	1,853Aa	1,781Aa	2,075Aa
	100%	1,708Aa	2,108Aa	2,074Aa	1,074Bb
C20:1	0%	0,035Aa	0,033Aa	0,042Aa	0,043Aa
	50%	0,042Aa	0,032Aa	0,030Aa	0,036Aa
	100%	0,041Aa	0,035Aa	0,042Aa	0,021Bb
C18:2 C9 T 11	0%	0,539Ab	0,366Ba	0,238Ca	0,358Ba
	50%	0,339Ab	0,357Ab	0,291Ba	0,308Aa
	100%	0,406Aa	0,464Aa	0,264Ba	0,122Cb
C24:1	0%	0,000Aa	0,000Aa	0,003Aa	0,037Ab
	50%	0,000Ba	0,001Ba	0,000Ba	0,121Aa
	100%	0,001Aa	0,000Aa	0,000Aa	0,033Ab

Valores médios; valores seguidos de letras maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si ($P < 0,05$).

Houve interação dos grupos genéticos para as diferentes dietas, sendo os ácidos que apresentaram foram C14:0, C16:0, C17:0 ISSO, C18:1T6-T7-T8-T9, C18:1C9, C18:1C11, C20:1, C18:2 C9T11 e C24:1.

Para o ácido graxo saturado C14:0, houve interação quando os animais da raça Texel e Hampshire Down foram alimentados com dieta controle e 50% de substituição do milho pelo farelo de mandioca, desta forma expressaram os menores valores. Porém em relação à dieta, demonstraram menores valores para dieta controle e 50% de

substituição do milho pelo farelo de mandioca, isto para animais da raça Hampshire Down.

Houve interação para o ácido graxo saturado C16:0, sendo que os animais apresentaram menores porcentagens foram os cordeiros do grupo racial Texel, alimentados com a dieta controle. Já os cordeiros da raça Sulffok apresentaram menores porcentagens quando receberam a dieta contendo 100% de substituição do milho pelo farelo de mandioca.

Houve interação para o ácido graxo C17:0 ISSO, os animais Suffolk que apresentaram as maiores porcentagens quando alimentados com dieta 100% de substituição do milho pelo farelo de mandioca, já os animais Hampshire Down e Texel apresentaram os menores valores quando alimentados com dieta contendo 50% de substituição do milho pelo farelo de mandioca. Em relação à dieta, os cordeiros alimentados com dieta controle e 100% de substituição do milho pelo farelo de mandioca apresentaram os menores valores, isto para cordeiros da raça Ile de France.

Em relação o ácido graxo insaturado C18:1 T6-T7-T8-T9, as carnes provenientes dos cordeiros da raça Ile de France e Hampshire Down apresentaram menores valores quando alimentados com dieta controle e 50% e 100% de substituição do milho pelo farelo de mandioca. Já em relação à dieta, os (LD) dos ovinos alimentados com dieta contendo 50% de substituição do milho pelo farelo de mandioca apresentaram maiores valores, isto para os animais da raça Texel, quando alimentados com dieta 100% de substituição apresentaram maiores valores para esse ácido graxo, isto para cordeiros Texel e Suffolk.

Houve interação e os ácidos graxos insaturados C18:1 C9, C18:1 C11 e C20:1, apresentaram o mesmo comportamento, sendo a carne dos animais que apresentaram menores porcentagens foram os cordeiros do grupo racial Suffolk alimentados com a dieta contendo 100% de substituição do milho pelo farelo de mandioca. Já os cordeiros da raça Sulffok apresentaram menor porcentagem quando receberam a dieta contendo 100% de substituição do milho pelo farelo de mandioca.

Para o ácido graxo C18:2 C9T11, os cordeiros da raça Texel apresentaram menores valores quando alimentados com dieta controle e 50% de substituição do milho pelo farelo de mandioca, as carnes procedentes dos cordeiros Suffolk apresentaram menores valores desse ácido graxo quando alimentados com dieta 100% de substituição

do milho pelo farelo de mandioca. Em relação à dieta os animais alimentados com dieta controle apresentaram maiores valores isso para raça Ile de France. Quando alimentados com dieta 50% de substituição do milho pelo farelo de mandioca os animais que apresentaram maiores valores foram o Ile de France e Hampshire Down, com dieta 100% de substituição foram o Suffolk que apresentaram os menores valores desse ácido.

Houve interação para o ácido graxo insaturado C24:1, sendo os (LD) dos ovinos da raça Suffolk apresentaram maiores valores quando alimentados com dieta controle e 50% de substituição do milho pelo farelo de mandioca. Em relação à dieta os animais alimentados com dieta controle e 100% de substituição do milho pelo farelo de mandioca apresentaram maiores valores para esse ácido, isto para animais da raça Suffolk.

Ocorreu interação dos grupos genéticos, Ile de France, Hampshire Down, Texel e Suffolk com os diferentes tipos de dietas fornecidas, para o perfil de ácidos graxos de carne de cordeiro (Tabela 7).

Tabela 7. Interação grupo racial x dieta de perfil de ácidos graxos da carne de ovinos.

Ácidos graxos	Dieta	Grupo Genético			
		IF	HD	TE	SU
AGS	0%	48,651Aa	46,950Aa	40,871Bb	45,859Aa
	50%	48,391Aa	42,639Aa	44,833Aa	45,998Aa
	100%	49,389Aa	47,495Aa	44,707Aa	28,581Bb
AGMI	0%	42,567Aa	41,011Aa	36,370Aa	38,808Aa
	50%	41,789Aa	39,830Aa	40,218Aa	41,434Aa
	100%	40,997Aa	42,509Aa	41,974Aa	22,341Bb
AGMI/AGS	0%	0,879Aa	0,874Aa	0,836Aa	0,841Aa
	50%	0,865Aa	0,857Aa	0,900Aa	0,902Aa
	100%	0,836Aa	0,898Aa	0,940Aa	0,312Bb

Valores médios; valores seguidos de letras maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si ($P < 0,05$);

Houve interação para os ácidos graxos saturados sendo que os animais apresentaram menor porcentagem foram os cordeiros do grupo racial Texel alimentados com a dieta controle. Já os cordeiros da raça Sulffok apresentaram menor porcentagem

quando receberam a dieta contendo 100% de substituição do milho pelo farelo de mandioca.

Assim como existiu interação para os ácidos graxos monoinsaturados sendo que os animais apresentaram menor porcentagem foram os cordeiros do grupo racial Suffolk alimentados com a dieta contendo 100% de substituição do milho pelo farelo de mandioca.

Conseqüentemente os animais do Suffolk alimentados com a dieta contendo 100% de substituição do milho pelo farelo de mandioca apresentaram menor relação de ácidos graxos monoinsaturados:saturados.

Conclusões

1. Os grupos genéticos e os diferentes tipos de dieta influenciam na porcentagem de umidade e extrato etéreo da carne de cordeiros..
2. Há interação entre para os ácidos graxos saturados, monoinsaturados e conseqüentemente relação entre os monoinsaturados:saturados.

Agradecimento

Ao CNPq pelo Auxílio à Pesquisa Processo 558916/2010-4, Edital MCT/CNPq/CT- Agronegócio nº 17/2010 e a CAPES pelo apoio financeiro por meio de bolsa de estudos.

Referências

AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: AOAC, 1298 p. 1990.

AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis** . 16 ed. Cap. 4:15–16. 1995

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

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. 2001. 150 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Nutrição de Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

- BUENO, M. S. et al. **Principais raças ovinas para corte**. Infobios, 2007. Disponível em: <http://www.infobios.com/Artigos/2007_2/ovinos/Index.htm>. Acesso em: 21 jan 2012.
- CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A. Composição tecidual e centesimal e teor de colesterol da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo níveis crescentes de resíduo úmido de cervejaria. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, p.2023-2028, 2008.
- CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v. 23, p. 1072, 1982.
- CIFUNE, G.F. et al. Effect of age at slaughter on carcass traits, fatty acid composition and lipid oxidation of Apulian lambs. **Small Ruminant Research**, v.35, p.65-70, 2000.
- COOPER, S. L., et al. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid content of muscle and adipose tissue in lambs. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 1461-1470, 2004.
- COSTA, R.G. et al. Lipid profile of lamb meat from different genotypes submitted to diets with different energy levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.532-538, 2009.
- DALEY, C.A. et al. **Omega**. Omega-3/Omega-6 fatty acid content fed grass fed beef. 2006. Disponível em: <<http://www.csuchico.edu/agr/grsfdbef/health-benefits/ben-o3-o6.html>> Acesso em: 14 ago 2012.
- FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B. *et al.* In: **Fundamentos de ciência de la carne**. Traduzido por SANZ PÉREZ, B. Zaragoza: Acribia 1979. 364p.
- JARDIM, R. D. et al. Composição tecidual e química da paleta e da perna em ovinos da raça Corriedale. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 231-236, 2007.
- KLEIN JÚNIOR, M.H.; SIQUEIRA, E. R.; ROÇA, R.O. Qualidade da carne de cordeiros castrados e não-castrados confinados sob dois fotoperíodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1872-1879, 2006 (supl.)
- MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D. et al. Quality of Santa Inês Lamb meat terminated with different diets. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.34, n.1, p.309-315, 2005
- MADRUGA, M.S.; ARAÚJO, W.O.; SOUSA, W.H. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4 (supl.), p.1839-1844, 2006.
- MADRUGA, M.S. et al. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.8, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of small ruminants**. Washington, DC., 2007. 362p.

PEREZ, J.R.O. et al. 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, 2002.

PINHEIRO, R. S. B. et al. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 28(Supl.): 154-157, dez. 2008.

RANGEL, A.H.N. et al. Utilização da mandioca na alimentação de ruminantes. **Revista Verde**, v.3, n.2, p.01-12 de abril/junho de 2008.

RIBEIRO, E.L.A. et al. Características de carcaça e carne de cordeiros mestiços de três grupos genéticos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 793-802, jul./set. 2010.

RODRIGUES, G. H. et al. Perfil de ácidos graxos e composição química do músculo *longissimus dorsi* de cordeiros alimentados com dietas contendo polpa cítrica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.6, p.1346-1352, 2010.

SAS - Statistical Analysis System (2009). SAS user's guide: statistics (Version 9.2). Cary, NC: SAS Inst. Inc.

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.

SILVA, S.L. et al. Correlações entre características de carcaça avaliadas por ultra-som e pós-abate em novilhos Nelore, alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.5, p.1236-1242, 2003.

VELASCO, S. et al. Carcass and meat quality of Talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. **Animal Science**, v.70, n.2, p.253-263, 2000.

WOOD, J.D. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003.

ZAPATA, J.F.F. et al. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do Nordeste brasileiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p.691-695, 2001.

CAPÍTULO 3

O artigo a seguir está redigido de acordo com as exigências para publicação na revista
Pesquisa Agropecuária Brasileira.

Características físicas e sensoriais da carne de cordeiros diferentes grupos genéticos e dietas

Resumo_ O presente trabalho objetivou avaliar as características de qualidade: pH, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento, capacidade de retenção de água, cor e características sensoriais de carnes provenientes de cordeiros dos grupos genéticos Ile de France, Hampshire Down, Texel e Suffolk e alimentados com dietas contendo níveis de substituição do milho pelo farelo de mandioca. Utilizaram 144 cordeiros machos não castrados distribuídos em cada um dos seguintes grupos genéticos: Ile de France (IF), Hampshire Down (HD), Texel (TE) e Suffolk (SU); com peso corporal, idade média e espessura de gordura subcutânea inicial de $22,27 \pm 4,70$ kg, 80 dias e 1,5 mm; respectivamente, sendo 36 animais por tratamento. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 3 (quatro grupos genéticos e três dietas), sendo os dados submetidos à análise de variância. Os animais foram abatidos, em frigorífico comercial obedecendo ao fluxo normal do estabelecimento. As amostras de carnes provenientes do músculo (*Longissimus dorsi*) foram congeladas em freezer a -18°C , para posterior realização das análises. Verificou-se que os grupos genéticos e os diferentes tipos de dieta influenciaram na qualidade da carne, sendo os parâmetros pH inicial, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento, intensidade de vermelho e luminosidade afetados pelos grupos genéticos e perda de peso por cozimento e intensidade de vermelho pelas diferentes dietas fornecidas.

Termos para indexação: carne ovina, qualidade da carne, subproduto agroindustrial.

Physical and sensory meat and lambs different group and genetic diets

Abstract_ This study aimed to evaluate the quality: pH, weight loss by cooking, shearing force, water holding capacity, color and sensory analysis of meat from lambs from genetic groups Ile de France, Hampshire Down, Texel, Suffolk and confined and fed diets containing levels of substitution of corn by cassava meal. Used 36 lambs of each breed group, total of 144 animals, with body weight, age and average initial fat thickness of 22.27 ± 4.70 kg, 80 days and 1.5 mm, respectively. The experimental design was a completely randomized factorial 4 x 3 (four genotypes and three diets), and the data submitted to analysis of variance. The animals were slaughtered at a commercial packing plant obeying the normal flow of the establishment. Samples of meat from the muscle (Longissimus dorsi) were frozen at -18°C for later analyzes. Found that the genetic groups and the different types of diet influencing meat quality, the parameters pH and initial weight loss by cooking, shearing force and redness affected by genetic groups and weight loss by cooking and redness provided by the different diets.

Index terms: cassava meal, lamb meat, quality parameters

Introdução

Aliada ao aumento da produção, a manipulação da qualidade nutricional e sensorial da carne por meio da nutrição animal em sistema intensivo, com utilização de genótipos apropriados para produção de carne e utilização de novas tecnologias (por exemplo, a avaliação da carcaça *in vivo* por ultrassom) tem ganhado papel de destaque no cenário nacional, possibilitando alcançar produtos cárneos diferenciados.

Desse modo, a estratégia de confinamento é uma forma de atender às duas principais partes da cadeia produtiva (produtor e consumidor), ou seja, encurta o ciclo de produção e coloca no mercado carcaças de animais mais precoces e carne ovina de qualidade (Rodrigues, 2008).

Estratégias de melhoria na alimentação vinculadas a um menor custo pode ser obtido por meio da utilização de subprodutos agroindustriais, como os derivados da mandioca, que podem ser utilizados em rações para ruminantes em substituição ao milho.

A alimentação é preponderante na determinação dos caracteres sensoriais da carne. Segundo Cañeque *et al.* (1989), os concentrados promovem o aumento da suculência da carne e, pelo fato de alterarem a composição em ácidos graxos da gordura, permitem modificar o sabor e o odor, além de proporcionar maior maciez.

A maciez é uma característica determinante na qualidade da carne e provavelmente uma das mais importantes características sensoriais observadas pelo consumidor. Já a cor da carne é o fator de qualidade mais impactante no momento da compra, constituindo critério básico de seleção para o consumidor. O conteúdo de mioglobina muscular influencia a cor da carne e seu teor varia nos músculos durante o crescimento (Trout, 2003). Carnes com menor luminosidade (L^*) e maior intensidade de vermelho (a^*) apresentam cores mais vermelhas (Simões e Ricardo, 2000). Em ovinos, são descritos valores médios de 31,36 a 38,0, para L^* ; 12,27 a 18,01, para a^* ; e 3,34 a 5,65, para b^* (Bressan *et al.*, 2001).

A perda de peso no cozimento é outra característica de qualidade, associada ao rendimento da carne no momento do consumo, de acordo com Pardi *et al.* (1993), e podendo ser influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (Bouton *et al.*, 1971). A capacidade de retenção de água da carne consiste na habilidade de retenção de água durante a aplicação de força ou tratamentos externos (Jeffrey,

1983). A menor capacidade de retenção de água da carne implica perdas do valor nutritivo pelo exudato liberado, resultando em carne mais seca e com menor maciez (Pardi *et al.*, 2001).

A tendência é que carnes com pH muito baixo perdem mais água e são mais secas e, as com pH elevado possuem boa retenção de água e são mais suculentas (Osório, 2009). De acordo com Young *et al.* (2004), muitas das qualidades da carne dependem do valor de pH, sendo que carnes com pH entre 5,4 e 5,6 apresentam as propriedades mais desejáveis.

Atualmente, o mercado consumidor apresenta elevada exigência quanto à qualidade das características físicas da carne, tornando necessário o conhecimento dos diferentes genótipos ovinos destinados ao abate (Bressan *et al.*, 2001). Bueno *et al.*, (2007) cita as raças Suffolk, Ile de France, Texel, Hampshire Down, Poll Dorset, Santa Inês e Morada Nova como as principais raças de corte criadas no Brasil.

O sistema de alimentação e a raça do animal podem interferir nas características de qualidade (Zapata, 2000). O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características de qualidade: pH, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento, capacidade de retenção de água, cor e características sensoriais de carnes provenientes de cordeiros dos grupos genéticos Ile de France, Hampshire Down, Texel, Suffolk e confinados alimentados com dietas contendo níveis de substituição do milho pelo farelo de mandioca.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no setor de Ovinocultura da Fazenda Experimental "Marcelo Mesquita Serva", pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Marília (UNIMAR), período de outubro de 2010 a janeiro de 2011, no município de Marília, SP.

Foram utilizados 144 cordeiros machos não castrados, sendo 36 de cada um dos seguintes grupos genéticos: Ile de France (IF), Hampshire Down (HD), Texel (TE) e Suffolk (SU); com peso corporal, idade média e espessura de gordura subcutânea iniciais de $22,27 \pm 4,70$ kg, 80 dias e 1,5 mm; respectivamente.

Os animais foram devidamente identificados e realizados exames parasitológicos, os resultados de OPG (ovos por grama de fezes) acima de 500

denotaram necessidade de aplicação de anti-helmíntico, como manejo pré-experimental. A dieta experimental foi formulada conforme o NRC (2007), com 15% de Proteína Bruta (PB) e 67% de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), buscando atender as exigências de manutenção e ganho de peso 0,250 Kg por dia. Distribuíram-se três animais por baía (4m²) com disponibilidade de sombra artificial e bebedouros. Cada grupo racial foi dividido em três tratamentos com níveis de substituição 0, 50 e 100% do milho moído por farelo de mandioca enriquecido com uréia. A dieta total foi formulada com uma fonte de volumoso (silagem de cana-de-açúcar) mais os ingredientes concentrados (milho moído e/ou farelo de mandioca, farelo de soja, farelo de algodão, núcleo mineral e calcário) demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes das dietas experimentais e a sua composição bromatológica dos ingredientes.

Ingredientes	Tratamentos		
	0% de substituição do milho pelo farelo de mandioca	50% de substituição do milho pelo farelo de mandioca	100% de substituição do milho pelo farelo de mandioca
Milho moído	27	13,5	-
Farelo de mandioca	-	13,5	27
Farelo de soja	13,2	13,2	12,3
Farelo de algodão (28% PB)	15,6	15,6	16,5
Silagem de cana-de-açúcar	40	40	40
Núcleo mineral	2,4	2,4	2,4
Calcário	1,8	1,8	1,8
Composição Bromatológica			
PB	15,2	15,1	14,9
NDT	67,9	67,6	67,3
FB	5,2	7,3	9,5
FDN	38,9	43,8	49,1
EE	1,9	1,5	1,1
Ca	1,18	1,21	1,23
P	0,54	0,58	0,61

Estimada de acordo com o NRC (2007). O NDT foi calculado através da seguinte fórmula %NDT= %PB (DIG) + ENN (dig) + %FB (dig) + %EE (dig).2,25.

A alimentação foi fornecida *ad libitum* duas vezes ao dia as oito e 16 horas, sendo 40 % do total da ração na parte da manhã e os outros 60 % à tarde. A oferta de

alimento foi 10 % superior ao consumo voluntário, sendo o ajuste efetuado diariamente através da pesagem da quantidade ofertada e sobras do dia anterior. Para controle da evolução do peso, os animais foram pesados individualmente no início do experimento e a cada 14 dias, anterior à alimentação da manhã.

Os cordeiros foram pesados a cada 14 dias durante o período em que permaneceram confinados, realizando também medidas da área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) por meio do equipamento de ultrassom, modelo ALOKA SSD 500, com transdutor de 12 cm e frequência de 3,5 MHz, e guia acústica para acoplamento. Foi realizada limpeza e aplicação de óleo vegetal no local da avaliação, para perfeito acoplamento do transdutor. As avaliações foram feitas no lado esquerdo de cada animal na região do músculo *Longissimus dorsi* (LD), entre a 12^a e a 13^a costela. O critério de abate adotado foi a espessura de gordura subcutânea entre 3 e 4 mm, independente do peso vivo que o animal apresentava.

Ocorreram seis abates durante o período experimental, até que todos os animais atingissem a EGS preconizada. O frigorífico comercial ficava aproximadamente 40 quilômetros de distância do confinamento experimental. Os animais foram pesados após jejum de sólidos de 18 horas (peso vivo ao abate - PVA) e posteriormente foram abatidos em frigorífico comercial com inspeção estadual, obedecendo ao fluxo normal do estabelecimento. A insensibilização do animal foi feita com pistola de ar comprimido seguido da sangria com a secção da artéria carótida e da veia jugular do pescoço, remoção da cabeça, pele, vísceras, cauda, patas, diafragma e excessos de gordura interna. Em seguida, a carcaça foi serrada medialmente pelo externo e coluna vertebral, originando duas metades semelhantes.

As amostras de carnes provenientes do músculo (LD) da meia carcaça esquerda foram acondicionadas em embalagem de polietileno, indentificadas e congeladas em freezer a -18°C, para posterior realização das análises. As análises de avaliação de carne foram realizadas no Laboratório de Carnes do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, SP.

Foram realizadas as análises pH, perda de água por cozimento, força de cisalhamento, capacidade de retenção de água, cor e análise sensorial.

Para a determinação do pH utilizou-se um medidor de pH portátil PM 602 ANALION, com sistema de identificação digital e eletrodo de vidro apropriado para determinação de pH em profundidade. As medidas foram realizadas nos músculos (LD) na altura da 12ª e 13ª costelas, perpendicularmente à linha média da meia-carcaça nos períodos de 45 minutos (pHi) e 24 horas *post-mortem* (pHf).

Para o parâmetro perda de peso por cozimento foram colhidas amostras do músculo (LD), embaladas e armazenadas em freezer (-18°C). Na realização da análise, as amostras foram descongeladas em refrigerador a 5°C durante 24 horas. Em seguida, amostras foram colocadas em saquinhos plásticos e cozidas em banho-maria (75°C por, em média, uma hora). Após essa etapa, foram colocadas sobre papel absorvente até chegarem à temperatura ambiente e então foram pesadas novamente para determinação da perda de peso após o cozimento (Honikel, 1998).

Para força de cisalhamento (FC) as amostras foram submetidas à cocção em banho-maria a 75°C por uma hora (Honikel, 1998). Na operação subsequente, efetuou-se o corte em fatias no sentido transversal às fibras na espessura de 2,5 cm e de cada uma removeu-se cilindros de 1,27 cm de diâmetro que foram submetidos a uma força de cisalhamento aplicada transversalmente ao comprimento das fibras, com estas orientadas paralelas ao eixo do cilindro usando texturômetro TA.XTplus Texture Analyser fabricado pela Stable Micro Systems, acompanhado do software Exponent, para medição do pico da FC após refrigeração (4°C por 12 horas).

O percentual da capacidade de retenção de água foi calculado de acordo com Roça (1986). A metodologia iniciou-se ao pesar 10g de carne em tubo de centrifugação (100 x 35 mm) e aqueceu-se em banho-maria a 90°C por 10 minutos. Em seguida, adicionou-se 10mL H₂O destilada e centrifugar a 6.000 rpm por 10 minutos a 20°C. Logo após a centrifugação, escorrer e pesar a carne. A capacidade de retenção de água foi calculada da seguinte forma: %CRA = $\{[U-(P_1-P_2)]/U\} * 100$, aonde: U = total de umidade na carne, P₁ = Peso da amostra antes do aquecimento, P₂ = Peso da amostra após centrifugação.

A avaliação da cor da carne foi realizada com colorímetro Minolta CR-300. As embalagens das amostras foram abertas e a superfície da carne foi exposta ao ar por 30 minutos para permitir oxigenação superficial.

Os parâmetros avaliados foram L^* , a^* e b^* do sistema CIELab onde L^* representa a luminosidade ($L^*=0$ preto e $L^*=100$ branco), a^* representa intensidade de vermelho, variando de verde (0 a -60) a vermelho (0 a +60) e b^* intensidade do amarelo, variando de azul (0 a -60) ao amarelo (0 a +60). Foram realizadas três leituras em diferentes pontos da superfície do músculo *Longissimus dorsi* (Honikel, 1998).

Para realização do painel sensorial foram feitas três seções, desta maneira todos os tratamentos foram julgados pelos provadores. As amostras foram preparadas nas mesmas condições, foram acondicionadas em embalagens de polietileno e cozidas em banho-maria (75°C por, em média, uma hora). Depois foram cortadas pedaços de em média 1cm³, servida a uma temperatura entre 45-50°C aos provadores. As avaliações sensoriais foram feitas com 10 provadores treinados.

Foram aplicados os seguintes testes sensoriais: aroma à espécie - escala não estruturada de nove centímetros, variando de “fraco” a “intenso”; aroma estranho - escala estruturada de nove pontos, variando de 1 = nenhum a 9 = extremamente forte; sabor - escala não estruturada de nove centímetros, variando de “péssimo” a “muito bom”; sabor estranho - escala estruturada de nove pontos, variando de 1 = nenhum a 9 = extremamente forte (Meilgaard et al., 1990).

Análise estatística

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 x 3 (quatro grupos genéticos e três dietas), sendo 12 repetições, todos os dados foram submetidos à análise de variância. Para as análises de variância, foi utilizado o procedimento do SAS (Statistical, 2009). As médias dos grupos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para determinar o coeficiente de correlação entre as variáveis estudadas, fez-se uso da correlação de Pearson, segundo o procedimento CORR do programa SAS (Statistical, 2009), utilizando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + D_j + GD_{ij} + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = valor observado de cada característica referente ao animal do grupo genético

i ;

μ = média geral da população;

G_i = efeito do grupo racial i ($i= 1, 2, 3,4$);

D_j = efeito da dieta utilizada j ($j= 1, 2, 3$);

GD_{ij} = efeito da interação entre genótipo e dieta;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada obtenção.

Resultados e Discussão

Houve diferenças ($P < 0,05$) nos parâmetros de qualidade do músculo (LD) entre os diferentes grupos genéticos (Tabela 2).

Tabela 2. Médias e desvios padrão das variáveis pH, perda de peso por cozimento (PPC), força de cisalhamento (FC) e capacidade de retenção de água (CRA) segundo os grupos genéticos.

Parâmetros	Grupos Genéticos			
	Ile de France	Hampshire	Texel	Suffolk
pH inicial	6,50 ± 0,24a	6,49 ± 0,34b	6,44 ± 0,26b	6,33 ± 0,29b
pH final	5,65 ± 0,38	5,70 ± 0,26	5,63 ± 0,32	5,58 ± 0,34
PPC (%)	15,05 ± 3,14b	15,56 ± 3,61b	16,45 ± 3,56a	13,85 ± 2,85b
FC (kg)	5,14 ± 1,05b	4,54 ± 0,98b	5,34 ± 1,26a	4,52 ± 1,38b
CRA (%)	24,56 ± 0,79	24,47 ± 0,49	24,29 ± 0,46	24,25 ± 0,54

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

A carne de cordeiros do grupo racial Ile de France apresentou maior pH inicial que os demais grupos genéticos ($P < 0,05$). No que se refere ao pH final, não houve diferença entre os grupos genéticos. Os pHs encontrados neste experimento estão dentro dos padrões de qualidade e de segurança alimentar.

Vale ressaltar que as médias obtidas no presente trabalho para os parâmetros pH inicial e pH final foram 6,43 e 5,62, próximos ao obtidos por Zeola *et al.* (2011) que avaliaram animais do grupo racial Ile de France não castrado e obtiveram 6,43, pH inicial e para pH final 5,82, mesma condição sexual do presente trabalho.

O pH é considerado um dos mais importantes parâmetros de indicativo de qualidade de carne, pois pode interferir nos demais parâmetros Bonagurio *et al.* (2003). A carne ovina atinge pH final entre 5,5 a 5,8 de 12 a 24 horas decorrido o abate (Prates, 2000; Silva Sobrinho, 2005).

A porcentagem de perda de peso por cozimento diferiu ($P < 0,05$) em relação aos grupos genéticos, sendo que a carne referente a raça Texel apresentaram maior PPC.

Bonagurio *et al.* (2003) encontraram valores de PPC para o grupo racial Santa Inês variáveis de 37,1% a 35,8% e para o cruzamento Texel e Santa Inês, de 40,5 a 35,5%. Bressan *et al.* (2001), com cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia, encontraram valores que variaram de 27,2 a 33,1% de PPC, sendo que Souza *et al.* (2004) verificaram valores de 33,3 a 37,9% para cordeiros Santa Inês × Ile de France e Santa Inês × Bergamácia, respectivamente. São valores considerados elevados se comparados à variação de 11,55 a 17,70 encontrada neste estudo, isto pode ser devido a metodologias diferentes, já Souza *et al.* (2004) utilizaram o método de assar as amostras em chapa pré aquecida a 150°C.

Ribeiro *et al.* (2010) não encontraram efeito significativo de PPC na qualidade de carne de cordeiros dos grupos genéticos Texel x Hampshire Down, Texel x Ile de France e Texel x Suffolk (média 35,46%, superior ao presente trabalho).

Os resultados de maciez diferiram ($P < 0,05$) entre os tratamentos, os animais do grupo racial Texel apresentaram carne com maior força de cisalhamento, esse mesmo grupo racial apresentou maior porcentagem de perda de peso por cozimento, assim pode-se observar maior perda de exsudado o que acarreta carne com menor suculência e consequentemente menor maciez que repercute em maior força de cisalhamento.

Klein Junior *et al.* (2006) avaliaram carne de cordeiros Ideal e observaram efeito significativo em cordeiros não castrados, os quais apresentaram força de cisalhamento 6,44 kg, esse resultado superior o presente estudo, pode ser devido a esses ovinos terem sido abatidos com 7 meses e com peso vivo médio de 37 kg, animais com peso maior peso e idade avançada tende apresentar carnes menos macia.

Rota *et al.* (2004) não obtiveram efeito significativo para força de cisalhamento em carne proveniente do cruzamento Texel x Ile de France e Texel x Corridale e constataram valores na faixa de 2,03 a 2,45 kg, a saber, inferior ao presente trabalho, assim como Freire *et al.* (2010), que verificaram valor de 3,3 kg para cruzamento Texel x Santa Inês. Segundo Miller *et al.* (2001), o músculo *Longissimus dorsi* que apresentar força de cisalhamento inferior a 5 kg pode ser considerado como macio, no presente estudo as carnes provenientes do grupos genéticos Hampshire e Sulffok apresentaram força de cisalhamento menor que 5 kg.

Para a variável CRA não houve diferença significativa entre os grupos genéticos, ($P>0,05$), sendo que a média obtida foi de 24,39%. Pinheiro, *et al.* (2009), obtiveram média de 58,03%, em *Longissimus lumborum* de cordeiros mestiços Ile de France x Ideal. A diferença obtida em relação as médias referentes a esse parâmetro pode ser explicada devida a diferença de metodologia utilizada pelos autores.

Houve diferenças ($P<0,05$) nos parâmetros de qualidade do músculo (LD) entre as diferentes dietas (Tabela 3).

Tabela 3. Médias e desvios padrão das variáveis pH, perda de peso por cozimento (PPC), força de cisalhamento (FC) e capacidade de retenção de água (CRA) segundo os níveis de substituição de milho pelo farelo de mandioca enriquecido com uréia.

Parâmetros	Níveis de Substituição do milho		
	0%	50%	100%
pH inicial	6,42 ± 0,30	6,45 ± 0,32	6,45 ± 0,30
pH final	5,57 ± 0,33	5,66 ± 0,40	5,69 ± 0,29
PPC (%)	14,65 ± 3,16b	16,32 ± 3,33a	14,74 ± 3,50b
FC (kg)	4,79 ± 1,38	4,98 ± 1,17	4,87 ± 1,06
CRA (%)	24,35 ± 0,38	24,43 ± 0,46	24,40 ± 0,84

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Os valores de pH inicial e final não diferiram em relação aos diferentes níveis de substituição do milho pelo farelo de mandioca enriquecida com uréia.

Houve diferença ($P<0,05$) para a característica PPC em relação as diferentes dietas fornecidas com a maior média obtida para a carne proveniente dos animais alimentados com dietas contendo 50% de milho em substituição ao farelo mandioca enriquecido com uréia.

Já Rodrigues *et al.* (2008) não observaram efeito significativo para a variável (PPC) do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros alimentados com rações contendo milho em substituição a polpa cítrica.

Para o parâmetro força de cisalhamento não foi encontrado efeito significativo ($P > 0,05$), sendo média obtida entre os tratamentos foi de 4,88 kg, média considerada satisfatória.

Zeola (2002), avaliou o efeito de diferentes níveis de concentrado na dieta de cordeiros e não encontrou efeito dos níveis sobre a maciez da carne, e obteve valor médio de 4,35 kg valor semelhante ao presente estudo.

No presente estudo a característica CRA não sofreu influencia dos diferentes tipos de dieta e obteve a média de 24,39%. Rodrigues *et al.* (2008) também não verificou efeito significativo dos níveis de polpa cítrica para a variável CRA, e obteve a média de 60,1%.

Entretanto, Zeola *et al.* (2002), avaliaram a influência da alimentação nos parâmetros qualitativos da carne de cordeiros Morada Nova e verificaram que os níveis de concentrado (30, 45 e 60%) na ração influenciaram a capacidade de retenção de água, com valores de 51,6; 52,2 e 54,6%, respectivamente.

A tabela 4 expressa as médias e desvios padrão dos parâmetros de cor em relação as raças Ile de France, Hampshire Down, Texel e Suffolk.

Tabela 4. Médias e desvios padrão das variáveis luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*) segundo os grupos genéticos.

Parâmetros	Grupos Genéticos			
	Ile de France	Hampshire	Texel	Suffolk
L^*	38,54 ± 2,64b	37,34 ± 2,34b	40,53 ± 3,30a	38,60 ± 3,34b
a^*	14,17 ± 1,60b	14,37 ± 0,97a	13,17 ± 1,41b	14,26 ± 1,34b
b^*	-0,68 ± 1,36b	-1,36 ± 1,25b	-0,36 ± 1,45a	-0,39 ± 1,69b

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

O teor de luminosidade foi influenciado pelos grupos genéticos ($P < 0,05$), sendo que animais da raça Texel apresentaram maiores valores. Isto pode ser devido a esse grupo racial ter apresentado maior valor de umidade (76,87%) e menor valor de extrato etéreo (1,72%). Valores de L^* mais altos são comuns em cordeiros abatidos jovens, pois estes apresentam maior quantidade de água e menor de gordura, quando comparados a animais mais velhos (Zeola *et al.*, 2011).

Pinheiro *et al.* (2009) avaliaram *Longissimus lomborum* de diferentes categorias ovinas e verificaram efeito entre os tratamentos, sendo que as carnes de cordeiros apresentaram índice L* de 40,75 similar ao presente estudo.

Já Souza *et al.* (2004), ao avaliarem a cor da carne proveniente do músculo (LD) de cordeiros abatidos aos 25 kg de peso corporal, encontraram valores de L* de 33,64, resultado inferior ao presente trabalho.

A intensidade de vermelho diferiu ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo que as carnes oriundas dos animais pertencentes ao grupo racial Hampshire apresentaram maior índice de a*. Já com teor de b* houve diferença significativa ($P < 0,05$) em relação aos grupos genéticos, sendo o maior índice apresentados por animais da raça Texel. Em ovinos são citadas variações de 30,03 a 49,47 para L*, de 8,24 a 23,53 para a* e de 3,38 a 11,10 para b* (Sañudo *et al.*, 2000). Em alguns trabalhos, foram encontrados valores de b* que corroboram com esse trabalho.

A tabela 5 representa as médias e desvios padrão das variáveis de cor em relação aos diferentes tipos de dietas fornecidas aos cordeiros.

Tabela 5. Médias e desvios padrão das variáveis luminosidade (L*), intensidade de amarelo (a*), intensidade de vermelho (b*), segundo os níveis de substituição de milho pelo farelo de mandioca enriquecido com uréia.

Parâmetros	Níveis de Substituição do milho		
	0%	50%	100%
L*	38,45 ± 3,28	38,61 ± 2,93	39,26 ± 3,14
a*	14,29 ± 1,30a	14,04 ± 1,54b	13,61 ± 1,37b
b*	-0,59 ± 1,53	-0,81 ± 1,38	-0,72 ± 1,56

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Para o índice luminosidade não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as diferentes dietas. Rodrigues *et al.* (2008) avaliaram cordeiros alimentados com subproduto polpa cítrica em substituição ao milho e observaram maior índice de luminosidade para cordeiros alimentados com 100% de polpa cítrica.

O parâmetro intensidade de vermelho diferiu ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo as carnes oriundas dos animais alimentados com dieta controle apresentaram maior índice de a^* .

Zeola *et al.* (2002) ao utilizarem níveis crescentes de concentrado na dieta (30, 45 e 60%) de cordeiros em confinamento, constataram que não houve influência para os valores de cor da carne.

Para o parâmetro intensidade de vermelho (b^*) não foi verificado efeito significativo e a média obtida foi de -0,70. Outros autores também não observaram efeito significativo para esse parâmetro.

Rodrigues *et al.* (2008), não observaram diferença entre os níveis de substituição do milho pela polpa cítrica, mas houve uma tendência de diminuição quando aumentaram o níveis de substituição do milho por polpa cítrica.

Outros autores também não observaram, sendo que Silva Sobrinho *et al.* (2004), encontraram intensidade do amarelo de 3,51 no músculo (LD) valor esse superior ao presente trabalho.

Zeola *et al.* (2002), que não notaram diferença significativa nos índices da cor da carne de cordeiros da raça Morada Nova ao avaliarem a influência dos níveis de concentrado na alimentação dos animais. Russo *et al.* (1999) estudaram o efeito de fontes energéticas na alimentação de cordeiros e também não encontraram efeito das dietas ($P > 0,05$) sobre a cor da carne (L^* , a^* e b^*) determinada no músculo (LD).

Os resultados obtidos pela avaliação sensorial em relação às características de sabor, sabor estranho, aroma e aroma estranho, segundo os grupos genéticos estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Médias e desvios padrão das variáveis sensoriais, aroma, aroma estranho, sabor e sabor estranho em segundo os grupos genéticos.

Parâmetros	Grupos Genéticos			
	Ile de France	Hampshire	Texel	Suffolk
Aroma	6,16 ± 1,95	6,50 ± 1,97	6,28 ± 1,98	6,12 ± 1,64
Aroma estranho	1,23 ± 0,57	1,17 ± 0,47	1,58 ± 1,05	1,70 ± 1,41
Sabor	5,95 ± 2,14	6,49 ± 1,59	5,71 ± 2,42	6,32 ± 1,72
Sabor estranho	1,10 ± 0,30	1,03 ± 0,18	1,19 ± 0,48	1,40 ± 1,04

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste Tukey (P <0,05).

Para as características sensoriais não foram observados efeito significativo para os grupos genéticos sendo as médias das notas obtidas foram respectivamente 6,27; 1,42; 6,11 e 1,18; porém apresentaram correlação positiva entre sabor e aroma (0,70) e sabor estranho e aroma estranho (0,61). Pinheiro, *et al.* (2012) observaram correlação positiva (P<0,01) entre maciez e sabor da carne ovina e também entre os atributos sensoriais estudados, sabor, maciez e aparência em relação à preferência da carne.

Siqueira *et al.* (2002), analisaram características sensoriais da carne de diferentes grupos genéticos, abatidos com diferentes pesos. Para a raça Hampshire Down não foi encontrado efeito significativo e as médias obtidas foram: aroma 6,9; aroma estranho 1,5; sabor 6,9 e sabor estranho 1,4.

Martínez- Cerezo *et al.* (2005) e Teixeira *et al.* (2005), ao avaliarem a qualidade da carne de cordeiros, não verificaram influência da raça sobre o sabor. Ribeiro *et al.* (2001), também não observaram diferenças para as características qualitativas da carne de borregos Ile de France e Hampshire Down.

A avaliação sensorial é uma análise relevante, pois trata do estudo da qualidade da carne de forma subjetiva, uma vez que interaje com as pessoas (julgadores), a ponto de a mesma expressar a sua opinião e conceito a respeito das características avaliadas. da carne é considerar a opinião do consumidor.

Os resultados obtidos pela avaliação sensorial em relação às características de sabor, sabor estranho, aroma e aroma estranho estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Médias e desvios padrão das variáveis sensoriais, aroma, aroma estranho, sabor e sabor estranho em segundo os níveis de substituição de milho pelo farelo de mandioca enriquecido com uréia.

Parâmetros	Níveis de Substituição do milho		
	0%	50%	100%
Aroma	6,26 ± 1,73	6,28 ± 2,10	6,25 ± 1,81
Aroma estranho	1,52 ± 1,04	1,35 ± 0,80	1,40 ± 1,08
Sabor	6,19 ± 1,92	6,18 ± 2,04	5,96 ± 2,08
Sabor estranho	1,27 ± 0,85	1,17 ± 0,50	1,10 ± 0,38

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste Tukey (P <0,05).

A avaliação realizada pelos provadores do painel sensorial demonstrou que não houve efeito da dieta sobre os atributos sabor, sabor estranho, aroma e aroma estranho sendo que as médias das notas obtidas foram respectivamente 6,26; 1,42; 6,11; 1,18 e 3,54. Porém houve correlação positiva entre as características aroma e sabor, assim como aroma estranho e sabor estranho.

Ferrão *et al.* (2009) analisaram o efeito de diferentes dietas sobre as propriedades sensoriais da carne de cordeiros, três dietas à base de silagem de cana-de-açúcar e polpa de citrus, em diferentes relações concentrado: volumoso (100:0; 75:25; 50:50) e verificaram que para sabor não houve diferença significativa (média obtida de 6,80), porém houve diferença para aroma com média 6,94.

A avaliação sensorial é uma análise subjetiva que demonstra a opinião dos julgadores, e que podem esclarecer e fornecer informações a respeito das características analisadas sendo as médias elevadas a de maior aceitação pelos julgadores, exeto para características aroma estranho e sabor estranho.

Conclusões

1. Os grupos genéticos e os diferentes tipos de dieta influenciam na qualidade da carne, sendo os parâmetros pH inicial, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento e intensidade de vermelho afetados pelos grupos genéticos e perda de peso por cozimento e intensidade de vermelho pelas diferentes dietas fornecidas.

Agradecimento

Ao CNPq pelo Auxílio à Pesquisa Processo 558916/2010-4, Edital MCT/CNPq/CT- Agronegócio nº17/2010 e a CAPES pelo apoio financeiro por meio de bolsa de estudos.

Referências

- BRESSAN, M.C. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.3, p.293-303, 2001.
- BONAGURIO, S. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003.
- BUENO, M. S. et al. **Principais raças ovinas para corte**. Infobios, 2007. Disponível em: <http://www.infobios.com/Artigos/2007_2/ovinos/Index.htm>. Acesso em: 21 jan 2012.
- BOUTON, P.E.; HARRIS, P.V.; SHORTHOSE, W.R. Effects of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, Champaign, v.36, p.435-439, 1971.
- CAÑEQUE, V. et al. **Producción de carne de cordero**. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion, 1989. 520p.
- FERRÃO, S. P.B. et al. Características sensoriais da carne de cordeiros da raça santa inês submetidos a diferentes dietas. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 185-190, jan./fev., 2009.
- FREIRE, M.T.A. et al. Determinação de parâmetros físico-químicos e de aceitação sensorial da carne de cordeiros proveniente de diferentes tipos raciais. **Alimentos e nutrição– Brazilian Journal of Food and Nutrition**, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 481-486, jul./set. 2010.
- HONIKEL, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v.49, n.4, p.447-457, 1998.
- JEFFREY, A.B. Principles of water holding applied to meat technology. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.34, p.1020-1021, 1983.
- KLEIN JÚNIOR, M.H.; SIQUEIRA, E. R.; ROÇA, R.O. Qualidade da carne de cordeiros castrados e não-castrados confinados sob dois fotoperíodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1872-1879, 2006 (supl.)
- MARTÍNEZ-CEREZO, S. et al. Breed, slaughter weight and ageing time effects on sensory characteristics of lamb. **Meat Science**, Amsterdam, v.69, n.3, p.571 - 578, 2005.

- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. et al. Sensory evaluation techniques. Boca Raton: CRC Press, 1990. 281p.
- MILLER, M. F. et al. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. **Journal Animal Science**, v. 79, p. 3062-3068, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of small ruminants**. Washington, DC., 2007. 362p.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p.292-300, 2009 (supl. especial)
- PARDI, M.C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação**. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 1993. 586p.
- PARDI, M.C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed. Goiânia: UFG, 2001. 623p
- PINHEIRO, R.S.B. et al. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009.
- PRATES JAM (2000). Maturação da carne dos mamíferos: 1. Caracterização geral e modificações físicas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, 95(533):
- RIBEIRO, E. L.A. et al. Carcaça de borregos ile de france inteiros ou castrados e hampshire down castrados abatidos aos doze meses de idade. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.3, p.479-482, 2001.
- RIBEIRO, E.L.A. et al. Características de carcaça e carne de cordeiros mestiços de três grupos genéticos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 793-802, jul./set. 2010.
- ROÇA, R. O. **Desenvolvimento de fiambres com carne de frango**. 1986. 183 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1986.
- RODRIGUES, G.H. et al. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, vol.37 no.10 Viçosa Oct. 2008.
- ROTA, E. L. et al. Efeitos do cruzamento de carneiros da raça Texel com ovelhas Corriedale e Ideal sobre a qualidade da carne. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, RS, v. 10, n. 4, p. 487-491, 2004.

RUSSO, C. et al. Effect of diet energy source on the chemical-physical characteristics of meat and depot fat of lambs carcasses. **Small Ruminant Research**, v.33, n.1, p.77-85, 1999.

SAÑUDO, C. et al. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, 54: 339-346, 2000.

SAS - Statistical Analysis System (2009). SAS user's guide: statistics (Version 9.2). Cary, NC: SAS Inst. Inc.

SIMÕES, J.A.; RICARDO, R. Avaliação da cor da carne tomando como referência o músculo *rectus abdominis*, em carcaças de borregos leves. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v.95, n.535, p.124-127, 2000.

SILVA SOBRINHO, A.G.; ZEOLA, N.M.B.; SOUZA, P.A. et al. Qualidade da carne ovina in natura e congelada por diferentes métodos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2004]. (CD-ROM).

SILVA SOBRINHO, A.G. et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

SIQUEIRA, E. R. et al. Características sensoriais da carne de cordeiros das raças Hampshire Down, Santa Inês e mestiços Bergamácia x Corriedale abatidos com quatro distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1269-1272, jun. 2002.

SOUZA, X.R. et al. Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(4): 543-549, 2004.

TEIXEIRA, A. et al. Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. **Meat Science**, Amsterdam, v.71, n.3, p.530 - 536, 2005.

TROUT, G.R. Biochemistry of lipid and myoglobin oxidation in post mortem muscle and processed meat products: Effect on rancidity. In: International Congress of Meat Science and Technology, 49, Brazilian Congress of Technology, 2, 2003. Campinas. Brazilian Journal of Food Technology. Campinas, 2003. v.6, Special Issue, p.50-55.

YOUNG, O.A.; WETB, J.; HARTC, A.L.A. method for early determination of meat ultimate pH. **Meat Science**, Amsterdam, v.66, p.493-498, 2004.

ZAPATA, J.F.F. et al. Estudo da qualidade da carne ovina do Nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.2, 2000.

ZEOLA, N.M.B.L. et al. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.97, n.544, p.175-180, 2002.

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MANZI, G.M. Parâmetros qualitativos da carne de cordeiros submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 48, n. 2, p. 107-115, 2011.

CAPÍTULO 4

Implicações

Pesquisas que envolvam avaliações de grupos genéticos devem ser conduzidas desde o manejo reprodutivo das fêmeas submetendo-as a estação de monta na mesma época, para que, os cordeiros que futuramente serão utilizados, sejam mais homogêneos possível, desta forma podemos ter maior propriedade em afirmar que as diferenças obtidas no experimento foram efetivamente dos grupos genéticos e não na falta de padronização do lote.

A alimentação é um dos custos mais altos do sistema intensivo, mas existem diversas variedades de alimentos disponíveis para serem utilizados em dietas fornecidas em confinamento, com possibilidade de fazer uso de subprodutos, como farelo de mandioca (alimento estudado nesta pesquisa). Porém cordeiros lanados especializados para produção de carne quando submetidos ao sistema de terminação em confinamento devem ingerir uma dieta com alta porcentagem de energia e relação concentrado:volumoso maior que 60:40 com base na matéria seca, e volumoso de alta qualidade. Nessa fase de desenvolvimento deve-se utilizar ingredientes altíssima qualidade por ser uma categoria de alta exigência e, assim a resposta será satisfatória.

Enfim temos que produzir carne de forma eficiente e com qualidade. Desta maneira, faz-se necessário o conhecimento e aprofundamento nas avaliações das propriedades químicas e físicas que determinam as características qualitativas de um produto cárneo, como foi realizado no presente estudo, para assim, podermos orientar e direcionar o manejo ou processos produtivos adequados para obtenção de produtos de qualidade que satisfaçam a vontade do consumidor.

Sugere-se que novas pesquisas sejam conduzidas no sentido de avaliar efeitos de outros grupos genéticos (raças desnaladas) e de outros níveis de substituição do milho pela mandioca ou até mesmo de outros subprodutos, sem que haja perda na qualidade da carne.