



JOÃO MAIA

CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM GLICERINA

Cuiabá - MT
2015

JOÃO MAIA

**CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM
GLICERINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso como parte das exigências para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Dorival Pereira Borges da Costa

Coorientador: Prof. Dr. Xisto Rodrigues de Souza

**Cuiabá - MT
2015**

**Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus
Bela Vista. Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra.**

M217c

MAIA, João

Características da carne de cordeiros alimentados com glicerina / João Maia - Cuiabá,
MT : O Autor, 2015.

98 f.il.

Orientador – Prof. Dr. Dorival Pereira Borges da Costa

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Programa de Pós-
graduação. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. Ácidos graxos – Dissertação. 2. Glicerina – Dissertação. 3. Aroma – Dissertação. I.
Costa, Dorival Pereira Borges da. II. Título.

CDD: 664.9

DEFESA DE DISSERTAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ÁREA DE CONHECIMENTO: Qualidade de carne

CURSO: Mestrado

AUTOR: João Maia

ORIENTADOR: Prof. Dr. Dorival Pereira Borges da Costa

COORIENTADOR: Prof. Dr. Xisto Rodrigues de Souza

DATA DA DEFESA PÚBLICA: 10/03/2015

TÍTULO APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA: Características da carne de cordeiros alimentados com glicerina.

ATESTADO

Atesto terem sido feitas as correções sugeridas pela Comissão Examinadora.

Prof. Dr. Dorival Pereira Borges da Costa - Orientador:
Presidente da Comissão Examinadora

DEDICATÓRIAS

À divindade em suas diferentes manifestações. O DEUS, que por sua presença, luz e força sempre me abençoa e capacita para tudo aquilo que Ele me destina.

Agradeço à minha esposa, presença amorosa, Isabel Gimenez, pelo companheirismo e cumplicidade em todos os momentos desta jornada. Obrigado pela ajuda, pelo estímulo e o abraço sempre disponível, pela compreensão mesmo no silêncio.

Ao meu pai Avelino Maia (*In memoriam*), por todo o esforço que fez para formar todos os filhos.... deixava tudo... menos deixar de estudar... foi o grande incentivador dos estudos e à minha mãe Deolinda Camoti, senhora doméstica que sempre acordou cedo para fazer o café para que pudéssemos ir para a escola.... foi a grande educadora de toda a minha família que, por uma vida de dedicação, amor e trabalho, sempre possibilitou a seus filhos a oportunidade de realizar sonhos e conquistas.

Aos irmãos José Hélio Maia, Neuza Maria Maia e Nelcí Helena Maia Gutierrez, por serem sempre os incentivadores dos estudos e hoje com grande respeito, amizade, união e amor que existe nesta família.....presença constante que ultrapassa todas as distâncias. São exemplos de dignidade, bondade e caráter. Sinto orgulho da mesma.

Aos meus filhos EDUARDO MARCELO, JOÃO RICARDO, PAULO HENRIQUE o apoio e estímulo para sempre estar lutando e aprendendo.

Ao meu amigo e irmão JULIO CÉSAR, que mesmo longe preocupa-se e tem ajudado para eu atingir os meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador professor Dr. Dorival Pereira Borges da Costa, que permitiu e deu-me condições de seguir livremente em busca de minha destinação. Mostrou-me que o compromisso com a educação só existe quando há crença em dias melhores, e que amizade e confiança são os elos que fazem verdadeiros amigos.

Ao professor Dr. José Masson, pela competência, bondade e dedicação frente coordenação de pós-graduação.

À ex-aluna, professora, minha amiga Vera Lúcia que tornou meu percurso acadêmico mais leve e mostrou que a amizade acontece nas situações mais inesperadas.

À minha querida amiga Prof^a. Marilú – Maria Ubaldina, pelo exemplo de persistência, determinação, coragem e competência.

Aos professores Jandinei, Marcelo Velasco, Josias, Maurino, Jeremias, Edgar, Cleide Ester, Eliane, James, Carol e Kátia Ormond, que se fizeram presentes com sua amizade, apoio e companheirismo.

O ESPELHO DE GANDHI

A Política sem princípios;
O Prazer, sem compromisso;
A Riqueza, sem trabalho;
A Sabedoria, sem caráter;
Os Negócios, sem moral;
A Ciência, sem humanidade;
A Oração, sem caridade.

RESUMO

Foram utilizados 40 cordeiros machos não castrados, deslanados, mestiços com predominância da raça Santa Inês, com peso vivo médio inicial de $19,32 \pm 2,19$ kg e idade entre 3 e 4 meses, os quais foram distribuídos em 20 baias com dois animais por baia e permaneceram por 75 dias confinados. Logo após esse período, os cordeiros foram abatidos e coletou-se o músculo *Longissimus dorsi* para avaliar as características da carne. O experimento foi conduzido sob um delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 8 repetições. As dietas experimentais foram formuladas com base na matéria seca para apresentarem 40% de volumoso e 60% de concentrado. Utilizou-se a silagem de milho como alimento volumoso e para compor os concentrados foi utilizado milho moído, farelo de soja, ureia/sulfato de amônio, mistura mineral e glicerina, sendo o último ingrediente acrescentado à dieta nos níveis de 0%, 7%, 14%, 21% e 28% da MS. A alimentação diária foi calculada com base no peso corporal dos animais e o fornecimento das dietas foi realizado às 8h e 16h, na forma de mistura completa, sendo o trato e as respectivas sobras monitorados diariamente para que fossem mantidas entre 10 e 15% do ofertado. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito dos níveis crescentes da inclusão (0, 7, 14, 21 e 28%) de glicerina na dieta sobre os parâmetros químicos de composição centesimal e perfil de ácidos graxos, os parâmetros físico-químicos de cor, perda de peso por cozimento, maciez, pH final, além dos parâmetros sensoriais de aroma e sabor estranhos da carne de cordeiros confinados. Os níveis de glicerina não afetaram ($p>0,05$) os parâmetros de composição centesimal (umidade, proteína, extrato etéreo e matéria mineral). Os parâmetros físicos cor da carne, força de cisalhamento (FC) (maciez), perda de peso por cozimento (PPC) e pH, assim como a cor da gordura, também não foram influenciados ($p>0,05$) pelos níveis crescentes de inclusão da glicerina. A inclusão de glicerina bruta na dieta dos cordeiros influenciou ($P<0,05$) a deposição dos ácidos graxos $C_{14:1\ c9}$, $C_{17:0}$, $C_{18:1\ t10\ t11\ t12}$, $C_{18:1\ c11}$, $C_{20:0}$, $C_{18:3\ n3}$ e $C_{22:5}$ no músculo *Longissimus dorsi*. As características de aroma e sabor não foram influenciadas pelo aumento do nível de glicerina na dieta.

Palavras-chave: Ovino, glicerina, físico-química, ácido graxo.

ABSTRACT

In this study, 40 lambs, were used, with predominance of the Santa Inês hair lambs, male, non - neutered initial live weight 19.32 ± 2.19 and aged between 3 and 4 months, which were distributed in 20 pens with two animals per pen and remained confined for 74 days. Soon after this period were slaughtered and yielded the *Longissimus dorsi* muscle to evaluate the characteristics of the meat. The experiment was conducted in a completely randomized design with 5 treatments and 8 replications. We used corn silage as forage for food and writing concentrates was used ground corn , soybean meal, urea / ammonium sulfate, mineral mixture and glycerin, being the last ingredient added to the diet at levels of 0 %, 7 %, 14 %, 21 % and 28 % DM . The diets were formulated to be isonitrogenous with crude protein content of 16 % and provide average gain of 250 grams per day. The daily food intake was calculated based on body weight of the animals and the diets was conducted at 8 and 16h, in the form of complete mixing, and the tract and the orts were monitored daily so maintained between 10 and 15 % of the offered. Physical-pie glycerin in the diet on the chemical parameters of proximate composition and fatty acid profile, the parameters of this study was to evaluate the effect of increasing levels of inclusion (0, 7, 14, 21 and 28%) chemical color, cooking weight loss, tenderness, and pH, sensory parameters in addition to the foreign aroma and taste of the meat lambs. Levels of glycerin did not affect ($p > 0.05$) the parameters of proximate composition (moisture, protein, ether extract and ash). The meat color, shear force (FC) (softness), weight loss by cooking (PPC) and physical parameters pH, and fat color, were also not affected ($p > 0.05$) by increasing levels of inclusion of glycerin. The inclusion of crude glycerin in the diet of sheep affected ($P < 0.05$) deposition of fatty acids $C_{14:1\ c9}$, $C_{17:0}$, $C_{18:1\ t10\ t11\ t12}$, $C_{18:1\ c11}$, $C_{20:0}$, $C_{18:3\ n3}$ and $C_{22:5}$ the *longissimus muscle*. The flavor and aroma characteristics were not affected by increasing the level of glycerin in the diet.

Keywords: Sheep, glycerine, physical chemistry, fatty acid

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1: Produção de biodiesel acumulada	5
Figura 2: Capacidade instalada de produção de biodiesel	6

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Porcentagem dos ingredientes nas dietas experimentais em razão dos níveis de glicerina	56
Tabela 2 – Composição bromatológica das dietas experimentais (% MS).....	57
Tabela 3 – Composição centesimal da carne de cordeiros em razão dos níveis de glicerina	60
Tabelas 4 – Médias do perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros em razão dos níveis de glicerina	66
Tabela 5 – Médias dos AGS, AGMI e AGPI e suas relações na carne de cordeiros em razão dos níveis de glicerina	68
Tabela 6 – Características da carne de cordeiros em razão dos níveis de glicerina	69
Tabela 7 – Características da carne de cordeiros em razão dos níveis de glicerina	75
Tabela 8 – Intensidade do aroma estranho e do sabor estranho da carne de cordeiros em razão dos níveis de glicerina	75

LISTA DE ABREVIACÕES

AG – Ácido graxo

AG IND. – Ácidos graxos indesejáveis ($C_{14:0} + C_{16:0}$)

AGD – Ácidos graxos desejáveis ($AGI + C_{18:0}$)

AGI – Ácidos graxos insaturados totais ($AGMI + AGPI$)

AGMI – Ácido graxo monoinsaturado

AGPI – Ácido graxo poli-insaturado

AGS- Ácido graxo saturado

CAI – Caroço de algodão integral

CLA – Ácido linoleico conjugado

cm – Centímetro

CMS – Consumo diário de MS

CNF – Carboidratos não fibrosos

CRA – Capacidade de retenção de água

CT – Carboidratos totais

EE – Extrato Etéreo

FC – Força de cisalhamento

FDA – Fibra em detergente ácido

FDN – Fibra em detergente neutro

FDNcp – Fibra em detergente neutro corrigida para MM e proteína

g – gramas

IA – Índice de aterogenicidade ($[(C_{12:0} + (4 * C_{14:0}) + C_{16:0}) / AGI]$)

kg – Kilograma

kgf – Kilograma força

LDL – Lipoproteína de baixa densidade

m – Metro

m² – Metro quadrado

mg – miligrama

min. – Minuto

mL - Mililitro

MM – Matéria mineral

MS – Matéria seca

NDT – Nutrientes digestíveis totais

NRC – National Research Council

∅ – Diâmetro

°C – Graus Celsius

PB – Proteína bruta

PC – Peso corporal

pH – Potencial hidrogeniônico ou potencial de hidrogênio

PPC – Perda de peso por cocção

ppm – Parte por milhão

SRD – Sem raça definida

μL - Microlitro

μm – Micrometro

ω – Carbono terminal (chamado de carbono ômega - ω)

ω6/ ω3 – Relação ômega 6 / ômega 3

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.1. Introdução	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Panorama da Ovinocultura.....	2
2.2. Biodiesel	5
2.3. Coprodutos da agroindústria na alimentação de ruminantes	6
2.4. Carcaça Ovina	9
2.5. Parâmetros de qualidade da carne ovina	11
2.5.1. Composição Química da Carne Ovina.....	12
2.5.1.1. Composição Centesimal.....	12
2.5.1.2. Umidade	13
2.5.1.3. Proteína.....	14
2.5.1.4. Lipídeos	14
2.5.1.5. Minerais.....	16
2.5.2 Composição Lipídica da Carne Ovina	16
2.5.2.1. Ácidos Graxos	17
2.5.3. Parâmetros Físicos e Físico-Químicos da Carne Ovina.....	25
2.5.3.1. Cor.....	25
2.5.3.2. Capacidade de Retenção de Água (CRA)	27
2.5.3.3. Perda de Peso por Cocção (PPC)	29
2.5.3.4. Força de Cisalhamento	29
2.5.3.5. pH.....	31
2.5.4. Características Sensoriais (Aroma e Sabor).....	34
2.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

CAPÍTULO 2	52
Características físico-químicas, perfil de ácidos graxos, aroma e sabor da carne de cordeiros alimentados com glicerina	52
Resumo	52
Abstract.....	53
3.1. Introdução.....	54
3.2. Material e Métodos.....	55
3.2.1. Local do experimento	55
3.2.2. Animais e alimentação	55
3.2.3. Dieta experimental	56
3.2.4. Coleta das amostras	57
3.2.5. Análises laboratoriais.....	58
3.2.6. Análise estatística.....	60
3.3. Resultados e Discussão.....	60
3.4. CONCLUSÕES	78
3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 Introdução

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores e consumidores de carnes no mundo. Assim, a carne ovina representa um importante papel, pois sua produção tem aumentado significativamente, como resultado do elevado potencial do mercado consumidor dos grandes centros urbanos brasileiros, apresentando-se como uma atividade alternativa capaz de adicionar renda às atividades rurais. A receita no ano de 2012 com exportações de carnes foi em torno de US\$ 13,9 bilhões (ABIEC, 2013). Além disso, esse setor é um importante elo na cadeia produtiva de grãos, uma vez que consome significativa parte da produção de milho e farelo de soja, principais componentes da ração animal.

No entanto, esse cenário apresenta alguns entraves, tais como: baixa produtividade, preços baixos e custos de produção elevados. Somando-se a esses fatores, também se observa a elevação dos níveis de exigência por parte dos consumidores cada vez mais preocupados com segurança alimentar e saudabilidade.

Nesse contexto, melhorar a qualidade dos produtos, tanto das matérias-primas utilizadas, quanto do produto final, e aumentar a produtividade com o propósito de atender ao mercado interno, além de consolidar e ampliar a presença no mercado externo são estratégias de grande importância para a maximização do lucro por parte dos produtores.

Em virtude das exigências e perspectivas de mercado, faz-se necessário buscar alternativas que incrementem a produtividade dos rebanhos ovinos. Sendo assim, muitos produtores têm intensificado a utilização do confinamento como alternativa para antecipar o abate dos animais, melhorar a qualidade da carcaça e, principalmente, aproveitar os melhores preços da entressafra, além de resultar em retorno mais rápido do capital investido.

Todavia, conforme Nunes et al. (2011), a nutrição representa a maior parcela dos custos totais de produção, uma vez que pode chegar a 90% dos custos operacionais totais, o que depende da categoria animal considerada e do nível de produção desejado.

Buscando diminuir custos com alimentação, muitos profissionais têm formulado dietas utilizando alimentos alternativos, como os resíduos agroindustriais. Entre esses alimentos, o caroço de algodão e seus coprodutos, dentre os quais se inclui a torta, tem-se mostrado uma excelente opção para uso em confinamentos, visto que a associação do alto teor de proteína com elevado conteúdo de energia faz com que facilite a formulação de dietas de custo mínimo (MEDEIROS et al., 2005). Outra vantagem no uso da torta de caroço de algodão na dieta de

ovinos de corte consiste no decréscimo, em termos absolutos, do teor de colesterol (MADRUGA et al., 2008).

Segundo Palmquist e Mattos (2006), apesar da importância dos lipídeos na alimentação, tais como absorção de vitaminas lipossolúveis, fornecimento de ácidos graxos essenciais e deposição de gordura em produtos, o alto teor de extrato etéreo (EE), presente no caroço de algodão, pode limitar a inclusão desse ingrediente em dietas para ruminantes. Mas, sem dúvida, a principal desvantagem é a associação do caroço de algodão e de seus coprodutos com problemas no sabor da carne. Porém, existem poucos trabalhos estudando intensamente o seu efeito no sabor e em outras características da qualidade da carne.

Considerando a crescente produção de biodiesel no Brasil e no estado do Mato Grosso, gerando aumento da disponibilidade de coprodutos, como a torta de algodão, e levando em conta a associação desta com problemas no aroma e sabor da carne, além do interesse e preocupação dos confinadores do país em utilizar ingredientes aprovados que não causem problemas na exportação, são de fundamental importância mais estudos a respeito da influência da torta de caroço de algodão nas características físico-químicas e sensoriais da carne de ovinos.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Panorama da ovinocultura

Segundo Viana (2008), dentre as primeiras espécies domesticadas pelo homem, estão os ovinos. A sua criação possibilitava, principalmente, alimento (carne e leite) e proteção, pelo uso da lã, fibra que servia como proteção contra as intempéries do ambiente, o que resultou na expansão da ovinocultura, presente em praticamente todos os continentes, visto que a espécie difundiu-se principalmente pela adaptabilidade a diferentes climas, relevos e vegetações. Atualmente, um mercado promissor é a produção de carne, dado que esses animais apresentam fácil manejo, rápida reprodução (média de três gestações em dois anos) e maior rentabilidade, pois o abate pode ocorrer a partir dos quatro meses de idade (EMBRAPA, 2006).

Os maiores rebanhos estão distribuídos pelos países pertencentes à Ásia, África e Oceania. A China destaca-se como sendo o país com maior número de animais; em seguida, estão Austrália, Índia, Irã, Sudão e Nova Zelândia. No entanto, a União Europeia e os Estados Unidos são os mercados mais rentáveis para a comercialização de carne ovina, pois nesses

países é vista como um produto diferenciado, sendo ela apreciada e valorizada pelos consumidores de classes mais altas, o que torna esses mercados os mais visados para a exportação pelos países produtores (VIANA, 2008).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2013), em 2010, o comércio internacional envolvendo a pecuária ovina movimentou cerca de 6,5 bilhões de dólares. As exportações estão evoluindo nas últimas décadas, e cerca de 90% de toda a carne ovina comercializada no mundo têm sua origem em países desenvolvidos, com uma participação dominante da Nova Zelândia e Austrália, que, somadas, colaboram com aproximadamente 70% das exportações. No que diz respeito às importações, observou-se aumento nas últimas duas décadas, com destaque, em 2010, para a União Europeia, com 226 mil toneladas, e Estados Unidos, com 165,5 mil toneladas, além das economias asiáticas que têm aumentado o volume importado nos últimos anos em razão do crescimento populacional e do aumento do poder de compra do consumidor.

A mesma fonte afirma que o comércio internacional de carne ovina está sustentado sobre uma firme e crescente demanda, demonstrando uma evolução no consumo. As perspectivas são de estabilidade na demanda nos países desenvolvidos com crescimento de 3,6% até 2021. No entanto, nos países emergentes e em desenvolvimento, que na última década já apresentaram variação positiva de 21,4%, as expectativas para a década de 2010 são de um crescimento de quase 25% no consumo de carne ovina.

O Brasil possui 17,3 milhões de cabeças ovinas distribuídas por todo o país, porém, concentradas em grande número no estado do Rio Grande do Sul (28,1%) e, principalmente, na região Nordeste (56,7%). Deve-se destacar que o maior aumento foi registrado na região Centro-Oeste do país, 12,4%, alavancado pelo crescimento de 24,1% em Mato Grosso, onde o objetivo é a produção de carne, utilizando-se sistemas mais intensivos de criação (IBGE, 2013).

O consumo brasileiro per capita anual de carne ovina, que está entre 0,6 – 0,7 kg, é relativamente baixo quando comparado ao de bovinos, aves e suínos, que é de 37,4; 43,9 e 14,1 kg/ano, respectivamente. Entretanto, esse valor é considerado subestimado, pois grande parte do comércio de carne ovina ocorre de maneira informal (FAO, 2013).

Levando-se em conta a expansão do mercado, o principal desafio é aumentar o consumo de carne ovina, a fim de acelerar o crescimento. Dentre as principais ferramentas para isso, pode-se citar a regularidade de oferta. Além disso, referida expansão de forma significativa nos últimos anos interpõe-se a um grande problema, devendo ser minimizado

urgentemente, que é a qualidade do produto pela padronização das carcaças a serem colocadas no mercado, o que valoriza o produto e atrai o consumidor (SIQUEIRA et al., 2002).

Apesar de o rebanho ovino brasileiro ter apresentado um aumento nos últimos anos, a produção nacional não tem conseguido atender à demanda interna, sendo necessária a importação do referido produto. Os principais exportadores da carne ovina consumida no Brasil são Uruguai, Argentina e Nova Zelândia (VIANA, 2008).

O sistema de produção de carne ovina brasileira é o extensivo, caracterizado por apresentar baixos índices produtivos, em decorrência da reduzida aplicação de tecnologias que revertam, por exemplo, a reduzida disponibilidade de forragem na época seca do ano (COSTA et al., 2011) e resulta em abate de animais com idade mais avançada (SOUSA et al., 2008), associado à ausência de procedimentos que previnam a elevada incidência de verminose nos animais.

Assim, o confinamento torna-se uma alternativa interessante, visto que, diante das perspectivas de mercado, se faz necessário intensificar processos de terminação de cordeiros para garantir a produção de animais precoces, que resulte em carcaças de elevada qualidade e retorno mais rápido do capital investido (XENOFONTE et al., 2008).

Segundo Pires et al. (2006), os cordeiros constituem potencialmente a categoria ovina que possui a carne de maior aceitabilidade pelo mercado consumidor, haja vista suas melhores características de carcaça e a melhor qualidade de sua carne, além de serem mais eficientes para transformação dos nutrientes da dieta em tecidos corporais.

Dessa forma, o confinamento é a principal estratégia para a obtenção de cordeiros precoces (30-35 kg de peso vivo; 3-5 meses de idade), os quais proporcionam a obtenção de carne de qualidade, com elevada apreciação pelo consumidor e, portanto, com melhores preços pagos aos produtores. Esse sistema de produção é uma alternativa que possibilita a terminação de cordeiros com maior rapidez; contudo, os elevados custos dos insumos, principalmente concentrados, muitas vezes dificultam a implantação desse sistema (PIRES et al., 2006), o que aumenta a busca por alimentos alternativos, a fim de reduzir os custos de produção e disponibilizar para o mercado consumidor um produto de qualidade que atenda às suas exigências.

Nesse sentido, a avaliação da torta de algodão em dietas de cordeiros confinados é de fundamental importância para identificar possíveis efeitos da inclusão desta sobre os aspectos físico-químicos e sensoriais da carne.

2.2 Biodiesel

A redução das reservas de combustíveis fósseis nas duas últimas décadas, por causa do aumento dos custos, em decorrência do progressivo esgotamento das suas reservas naturais e das dificuldades de extração e transporte, juntamente com a maior pressão da sociedade mundial preocupada com a emissão de carbono, decorrente do uso de combustíveis derivados do petróleo e o impacto desses sobre o clima da terra, têm forçado a busca por fontes de energia alternativas ao petróleo (VIEIRA et al., 2010).

Nesse cenário, a pressão para a adoção de outras fontes de energia menos poluentes e sustentáveis evidencia os benefícios do biodiesel (VIEIRA et al., 2010) e, dessa forma, tal biocombustível surge como alternativa ao diesel, por ser renovável, ser fabricado por diversas matérias-primas, possuir custo relativamente baixo, não poluir o ambiente e não contribuir para o aumento do efeito estufa, pois permite o ciclo fechado do carbono, em que ele é absorvido quando a planta cresce e é liberado quando o biodiesel é queimado na combustão do motor (CUNHA et al., 2007).

De acordo com o Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004, o biodiesel é definido como combustível para motores de combustão interna com ignição por compressão, sendo este renovável e biodegradável, pois é derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais, e pode substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil (BRASIL, 2004).

O Brasil, por suas características edafoclimáticas e extensão territorial, possibilita o cultivo de várias oleaginosas (algodão, soja, girassol, mamona, dendê, entre outras) que podem ser utilizadas para a produção de biodiesel, o que coloca o país entre os maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo (ANP, 2013), conforme podemos observar nas figuras 1 e 2.

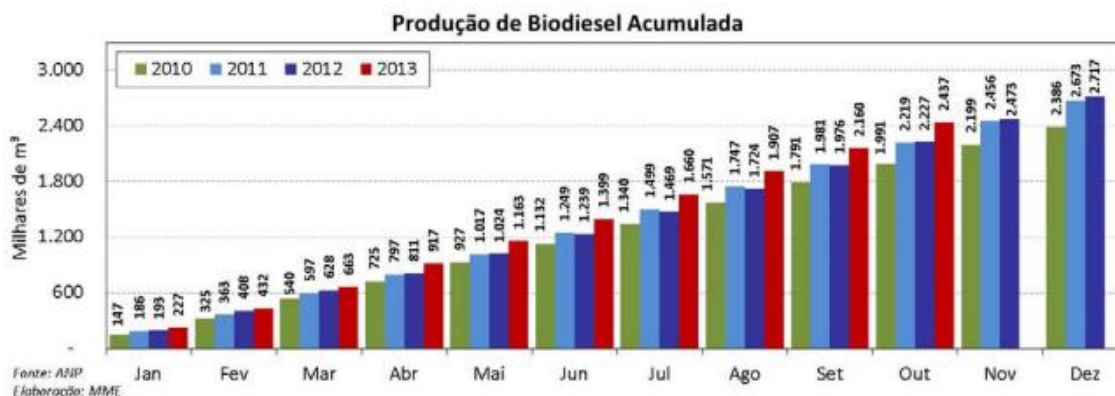


Figura 1 – Produção de biodiesel acumulada (ANP, 2013)

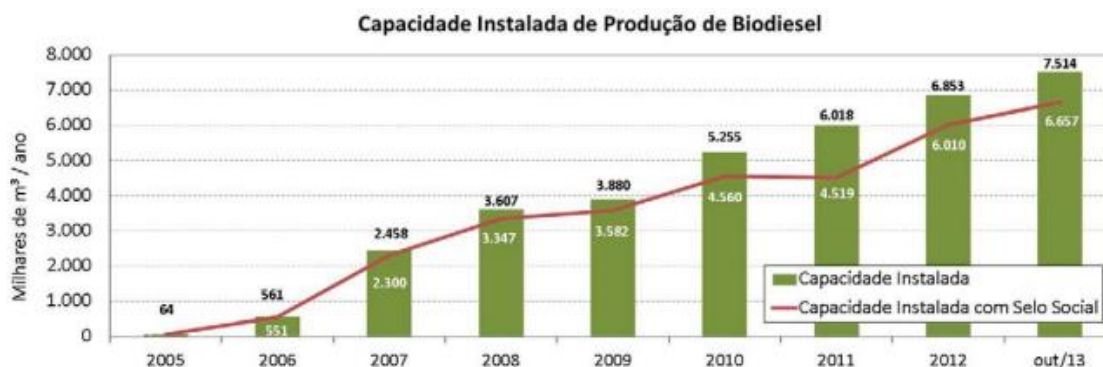


Figura 2 – Capacidade instalada de produção de biodiesel (ANP, 2013)

Tendo em vista os benefícios e vantagens, o governo brasileiro, por meio da Lei nº 11.097/2005, incluiu o biodiesel na matriz energética nacional e definiu volume mínimo obrigatório, inicialmente com 2% de adição e, com a Resolução nº 6/2009, desde 1º de janeiro de 2010, adição de 5% deste ao diesel de petróleo (ANP, 2013). Com isso, a produção estimada de biodiesel para 2013 é de 2,4 bilhões de litros, e a capacidade instalada em outubro desse mesmo ano foi de 7,514 bilhões de litros/ano (PORTAL DO BIODIESEL, 2013).

Em 2012, o Brasil produziu em torno de 2,7 bilhões de litros de biodiesel. A Região Centro-Oeste tem merecido destaque na produção, pois, de acordo com uma análise da distribuição regional da produção nacional, em fevereiro de 2013, apresentou os seguintes dados: 41,9% Centro-Oeste (1,164 bilhão de litros), 32,6% Sul, 12,6% Nordeste, 11,8% Sudeste e 1,1% Norte (ANP, 2013). Segundo a UBRABIO (2013), as indústrias do estado do Mato Grosso injetaram no mercado 474 milhões de litros de biodiesel no respectivo ano.

Esse aumento de produção do biodiesel também eleva a disponibilidade dos seus coprodutos gerados no processo, tais como glicerina, as tortas e farelos, que são utilizados na alimentação animal e que podem constituir outras fontes de renda para a cadeia do produto. Assim, o estudo dos efeitos destes, nos parâmetros qualitativos de produção, se torna indispensável para garantir o sucesso de tal matéria-prima (ABDALLA et al., 2008).

2.3 Coprodutos da agroindústria na alimentação de ruminantes

De acordo com Zervoudakis et al. (2011), o termo coproduto pode ser uma opção de terminologia para ingredientes alternativos aos ingredientes tradicionais, em virtude de se

apresentar com uma melhor denominação conceitual, pois a legislação que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização dos produtos destinados à alimentação animal, por meio do Decreto nº 6.296/2007, não deixa clara a distinção entre subproduto e resíduos. Ambas as terminologias usadas demonstram subjetivamente aspectos qualitativos inferiores ou mesmo podem indicar a presença de contaminantes no caso de resíduos.

O óleo é o principal produto da indústria do biodiesel, mas o aproveitamento e a agregação de valor aos coprodutos são fundamentais para a viabilidade econômica dos sistemas de produção de biodiesel, no sentido de poder proporcionar melhor remuneração aos demais integrantes da cadeia produtiva (BOMFIM et al., 2009).

Assim, a produção de biodiesel com base em fontes de lipídeos vegetais gera uma quantidade significativa de coprodutos para a alimentação animal. Basicamente estão disponíveis para a alimentação animal a torta, se a extração do óleo for realizada por procedimentos mecânicos (prensagem), ou o farelo, quando o material é submetido à extração química (com solventes) após o processo de extração física (BOMFIM et al., 2009). Em relação às tortas, em virtude de variações ocorridas no processo de extração do óleo, pode ser obtida a torta gorda (5-10% de óleo residual), a qual contém mais energia e menos proteína, pois é proveniente apenas da prensagem mecânica, ou a torta magra (menos de 2% de óleo residual), que, além dos processos mecânicos, foi submetida à extração por solventes, apresentando, portanto, maior teor de proteína (BARROS, 2010).

Aliado a isso, a crescente demanda por uma melhor utilização dos recursos alimentares no mundo tem evidenciado a necessidade da utilização de fontes energéticas e proteicas na alimentação animal que não mantenham competição com a alimentação do homem. Os ruminantes, em virtude de sua capacidade digestiva, são capazes de apresentar uma melhor utilização de alimentos que outras espécies pouco utilizam ou aproveitam. Dessa forma, os coprodutos da agroindústria vêm merecendo uma atenção especial, tendo em vista sua utilização na alimentação animal, principalmente para ruminantes que possuem capacidade de transformar esses coprodutos em carne, leite, lã e pele a custos razoavelmente baixos (CUNHA et al., 1998).

O Brasil possui enorme quantidade de coprodutos da agroindústria com potencial para uso na alimentação animal, com destaque para a região Centro-Oeste, particularmente o estado de Mato Grosso. A produção do país na safra 2012/2013 totalizou 185 milhões de toneladas, superior em 14,2% à safra anterior. Entre as grandes regiões, o volume total da produção de cereais, leguminosas e oleaginosas apresentou a seguinte distribuição (em

milhões de toneladas): região Centro-Oeste, 74,5; região Sul, 73,3; Sudeste, 19,5; Nordeste, 13,1 e região Norte com 4,5. Entre os estados da federação, Mato Grosso lidera como maior produtor nacional de grãos, com participação de 23,2% do total (IBGE, 2013).

O IBGE (2013) também mostra que a produção de algodão em 2012 no Brasil foi de 4,96 milhões de toneladas, com destaque para Mato Grosso, que continua sendo o principal produtor nacional com 56,5% da produção.

Conforme Valadares Filho (2006), dentre os coprodutos do beneficiamento do algodão, destaca-se o caroço de algodão integral (CAI), apresentando a seguinte composição bromatológica: 22,62% de PB; 18,9% de EE; 46,04% de FDN, 35,85% de FDA e 81,92% de NDT. Este, por ser rico em óleo, serve de matéria-prima para a indústria de óleos e gorduras comestíveis, fornecendo o processamento do caroço, a torta e o farelo para a indústria de rações, além de linters e casca. O teor de EE da torta é maior do que o de farelo de algodão, já que, para obtenção da torta, é utilizada apenas a prensagem para extração de óleo. Dados da composição bromatológica da torta de algodão são escassos na literatura, entretanto, o NRC (2007) descreve a seguinte composição: 46% de PB, 5% de EE, 18% de FDA, 31% de FDN e 80% de NDT.

Apesar das vantagens na utilização do CAI e de seus coprodutos, existem algumas limitações para o seu uso na alimentação de animais. Além de possuírem elevados teores de EE, o que pode interferir na degradabilidade de fibras, possuem quantidades elevadas de um fator antinutricional denominado gossipol.

Viana (2011) utilizou ovinos em confinamento, recebendo 60% de feno e 40% de concentrado, em dietas contendo feno de coast cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) e concentrados formulados com a inclusão de caroço de algodão, farelo de algodão, torta de algodão e sem inclusão de produtos derivados do algodão com níveis de gossipol, respectivamente, de 1020, 350, 430 e 0 ppm. Nesse estudo, observou-se não ter havido evidências de intoxicação, como também não foram detectados resíduos de gossipol na carne dos animais.

Segundo Teixeira e Borges (2005), e Cunha et al. (2008), a inclusão de caroço de algodão integral, até a proporção de 25 a 30% da dieta total, mantém o nível de ingestão de matéria seca, não havendo degradabilidade da fibra.

Dentre as sementes oleaginosas, o caroço de algodão destaca-se por apresentar altas concentrações de óleo, proteína e fibra (ROGÉRIO et al., 2003). Por causa do alto teor de fibra, a substituição de volumosos pelo caroço de algodão é bastante estudada. Bernardes et

al. (2007), utilizando caroço de algodão incorporado ao concentrado (13,5%) à vontade, concluíram que o caroço de algodão substituiu, sem prejuízos, o feno como fonte de fibra na dieta de bezerras.

Utilizando diferentes fontes proteicas (farelo de soja, ureia e torta de algodão) em suplementos múltiplos para ovinos mantidos em pastagens irrigadas de Tifton-85, com fornecimento diário de 0,180 kg/animal/dia, Voltolini et al. (2009) não observaram diferenças significativas entre os suplementos para o ganho de peso e parâmetros de carcaça. Além disso, afirmaram que a torta de algodão pode substituir o farelo de soja; no entanto, para obtenção de um mesmo teor proteico, foi necessária a utilização de 10% a mais de torta de algodão no concentrado em relação à soja.

Madruga et al. (2008) avaliaram o efeito da inclusão (0, 20, 30 e 40%) de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*) na dieta sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. Segundo esses autores, os níveis de caroço de algodão integral não afetaram a composição centesimal e os percentuais de colesterol e fosfolipídios da carne ovina. Entretanto, houve diferença entre os percentuais dos ácidos graxos mirístico, palmítico e linolênico, e entre a relação $C_{18:0} + C_{18:1} / C_{16:0}$. Também esclarecem que, do ponto de vista nutricional, a utilização de caroço de algodão integral na dieta pode ser recomendada, durante períodos curtos, em níveis de até 40% para ovinos em terminação. E, ainda, ressaltam que o caroço de algodão integral é um coproduto economicamente viável por apresentar baixo custo de produção em comparação ao milho e à soja.

2.4 Carcaça ovina

Carcaça é o produto obtido do corpo do animal abatido por sangria, depois da esfolagem, evisceração, decapitação e retirada das porções distais das extremidades dos membros anteriores e posteriores. As carcaças da espécie ovina podem representar de 40 a 50% do peso vivo. Para melhorar esse valor, torna-se necessário conhecer aspectos relativos a fatores intrínsecos relacionados ao próprio animal: idade, sexo, genética, morfologia, peso ao nascimento e peso ao abate, e igualmente por fatores extrínsecos, como alimentação e manejo (FURUSHO-GARCIA et al., 2003).

Conforme Warmington e Kirton (1990), o rendimento de carcaça é um parâmetro importante na avaliação dos animais que está diretamente relacionado à comercialização de

cordeiros e, geralmente, é um dos primeiros índices a ser considerado, por expressar relação percentual entre o peso da carcaça e o peso corporal do animal. O peso/rendimento da carcaça é determinado pela taxa de crescimento que, por sua vez, varia segundo o grupo genético, o sexo, a idade, a condição fisiológica e a nutrição. Para que a produção ovina seja o mais precoce possível, visando proporcionar ao animal máximo rendimento de carcaça, é importante um manejo alimentar racional, adequado e economicamente viável.

As carcaças podem ser comercializadas inteiras, $\frac{1}{2}$ carcaça ou sob a forma de cortes (OSÓRIO et al., 2002). Segundo Oliveira et al. (2002), a fim de proporcionar melhor aproveitamento da carcaça na culinária, facilitar sua comercialização, além de agregar valor ao produtor, é realizada a composição regional, que consiste na separação da carcaça, dando origem a peças de menor tamanho. Esse sistema de cortes deve contemplar aspectos como a composição física do produto oferecido (quantidades relativas de músculo, gordura e osso), versatilidade dos cortes obtidos (facilidade de uso pelo consumidor) e aplicabilidade ou facilidade de realização do corte pelo operador que o realiza.

Dentre os produtos que estão despontando no agronegócio brasileiro, os cortes comerciais das carnes de ovinos têm posição de destaque em grandes redes de supermercado. Essa maior exposição do produto induz a uma maior pressão do consumidor, que traz como consequência a necessidade da melhoria da qualidade das carcaças, portanto dos cortes, e dos sistemas de produção adotados. Daí a importância de estudar os sistemas de produção e, mais especificamente, o efeito das dietas na qualidade da carne, para indicar o que determina as características exigidas pelo consumidor (SANTELLO et al., 2006).

O rendimento da carcaça e dos cortes comerciais é de importância na avaliação comercial do produto, mas, para o mercado consumidor, o mais importante é o rendimento das partes comestíveis e sua composição expressa em percentagem de músculo, osso e gordura. O desenvolvimento e a distribuição dos tecidos são fatores determinantes na qualidade das carcaças. Em países onde se valorizam os cortes comerciais, o peso e a composição tecidual de cada corte são importantes fatores para determinar o valor do corte (SEN et al., 2006).

Boggs et al. (1998) afirmam que os tecidos não se desenvolvem de forma isométrica, posto que cada um tem impulso de crescimento distinto em uma fase da vida do animal. Os animais nascem com uma determinada composição tecidual e, durante o seu desenvolvimento, as suas proporções alteram-se continuamente. Asseveram também que o tecido ósseo apresenta crescimento mais precoce, tendo maior impulso de crescimento em menor idade. O

muscular, intermediário em idade intermediária, sendo caracterizado até o momento antes do nascimento pelo aumento do número de células e, após o nascimento, pelo aumento do tamanho das células. O adiposo, mais tardio, de acordo com a maturidade fisiológica.

A qualidade da carcaça e dos cortes comerciais não depende somente do peso, mas da quantidade e das proporções dos distintos tecidos (osso:músculo:gordura), e da relação existente entre eles. Silva Sobrinho et al. (2002) lembram que a melhor carcaça é aquela que possui máxima proporção de músculos, mínima de ossos e uma adequada proporção de gordura que o mercado ao qual se destina exige, sendo suficiente para garantir as condições de apresentação.

Segundo Siqueira et al. (2001a), a maior deposição muscular do cordeiro ocorre até o início da puberdade, por volta de 5 a 6 meses de idade. A partir dessa idade, a gordura começa a depositar-se demasiadamente na carcaça. Assim sendo, no processo de produção de carne ovina, o abate de cordeiros jovens permite a obtenção de carcaças com pouca deposição de gordura, proporcionando cortes comerciais com melhor relação músculo:gordura, o que propiciará uma maior eficiência produtiva e melhor aproveitamento da carne ovina, aspecto importante para conquistar consumidores que exigem qualidade dos produtos (FRESCURA et al., 2005).

A maioria dos estudos realizados com carcaças ovinas no Brasil tem mostrado que o peso de abate ideal situa-se na faixa de 30-35 kg, o qual apresenta carcaça com adequada cobertura muscular e de gordura. Além disso, igualmente apresenta melhor custo/benefício, pois, desse ponto em diante, o animal começa a depositar tecido adiposo demasiadamente sobre a carcaça (lanados) ou internamente (deslanados). Todavia, a alimentação influencia, significativamente, sobre o crescimento de cordeiros e, por consequência, sobre a qualidade da carcaça e da carne (OSÓRIO et al., 2002).

2.5 Parâmetros de qualidade da carne ovina

O termo "qualidade da carne" é empregado e interpretado de diferentes maneiras, segundo o ponto de vista e interesse do produtor, da indústria, do comércio e do consumidor. A qualidade da carne pode ser determinada subjetivamente por meio dos atributos sensoriais e, em um sentido mais amplo, pode ser avaliada de acordo com parâmetros como: estrutura morfológica, composição química, propriedades físicas, propriedades sensoriais e valor nutritivo (ROÇA, 1993).

2.5.1 Composição química da carne ovina

A carne é definida como o músculo esquelético proveniente de animais incluindo todos os produtos processados (tecido conectivo, gordura intramuscular e subcutânea) e partes comestíveis. A importância da carne deriva de seu atrativo sensorial e do seu elevado valor nutricional que garante proteínas em quantidade e qualidade, ácidos graxos essenciais, vitaminas do complexo B e minerais, especialmente ferro, como também da sua alta digestibilidade, a exemplo da carne ovina, de 97%, e da gordura, 96% (SILVA SOBRINHO, 1997).

A grande variação existente na composição química da carne é devida a vários fatores; tais como: o grupo muscular amostrado, grau de acabamento da carcaça e tipo de regime alimentar. Além disso, a preparação da amostra deve ser padronizada, principalmente no que concerne à manipulação na retirada das aponeuroses e gorduras externas, homogeneização e trituração para garantir a sua representatividade (OLIVEIRA, 1993).

2.5.1.1 Composição centesimal

A carne ovina caracteriza-se pela natureza das proteínas que a compõem, não somente do ponto de vista quantitativo como, inclusive, do qualitativo. Além de sua riqueza em aminoácidos essenciais, ela contém umidade, gordura, vitaminas, glicídios e sais minerais.

A composição centesimal da carne ovina, segundo Ortiz et al. (2005), na carne de cordeiros apresenta valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína, 2,5% de gordura, 1,2% de matéria mineral do peso do corpo. Zeola (2002) apresenta os mesmos valores médios para umidade e proteína, 4% de gordura, 1,1% de matéria mineral, menos de 1% de carboidratos e vitaminas em quantidades.

Batista et al. (2010), investigando a influência do genótipo e da concentração energética em ovinos, verificaram diferença significativa para umidade e proteína. Resultado semelhante foi encontrado por Peixoto et al. (2011), os quais observaram que o teor de umidade foi influenciado pelos genótipos. No entanto, Madruga et al. (2008), avaliando o efeito da inclusão de caroço de algodão na dieta de cordeiros, não constataram diferença na composição centesimal.

2.5.1.2 Umidade

Dentre os componentes do tecido muscular, a água é o maior constituinte, e seu teor é inversamente proporcional ao conteúdo de gordura. A água existente nos tecidos apresenta proporções variáveis entre 71% e 76%, e esses valores são apreciavelmente constantes de um músculo para outro no mesmo animal e mesmo entre espécies.

Segundo Maturano (2003), considera-se que as moléculas de água localizam-se em três regiões ao redor da molécula de proteína: (a) uma primeira camada de hidratação está na interação predominante de íons dipolo entre as moléculas de água orientadas e os grupos carregados da superfície da proteína (água de ligação); (b) uma segunda camada de hidratação (água de imobilização) atenua os efeitos de orientação das moléculas que gradativamente convertem-se; e (c) uma região de água livre, representando 5%, 10% e 85%, respectivamente.

Sabe-se também que a água possui grande influência na qualidade da carne, como na sua suculência, textura, cor e sabor, e nos processamentos que a carne sofrerá, como resfriamento, congelamento, salga, cura, enlatamento, entre outros. 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), as características sensoriais da carne (a água que fica retida no músculo interfere na maciez, suculência, aparência e coloração) e perda de água no cozimento (determina a variação de valor nutritivo da carne) (MATURANO, 2003).

Segundo Souza et al. (2004), esses valores podem oscilar em virtude de vários fatores, entre eles a composição da dieta e o estado de acabamento do animal, resultando em diminuição das porcentagens de proteínas e água, e elevação do teor de gordura na carne. Dessa forma, com maiores pesos de abate, há tendência em aumentar o teor de gordura e diminuir o teor de água e proteína na carne.

Perez et al. (2002) verificaram que, com o aumento do peso ao abate, houve diminuição dos teores de umidade, resultados que corroboram com os encontrados por Bressan et al. (2001). Bonagurio (2004) também salienta que o teor de água diminui com o aumento do peso de abate, além de os machos apresentarem maior quantidade de água que as fêmeas.

2.5.1.3 Proteína

A proteína é o segundo maior componente da carne. As proteínas da carne são provenientes dos músculos, tecidos conjuntivos, miofibrilas e do sarcoplasma, enquanto o músculo vivo contém entre 18 e 22% de proteína. Além da fração proteica, há uma porção não proteica na carne, composta basicamente por aminoácidos livres e nucleotídeos (DNA, RNA, ADP, ATP, entre outros), representando 1,5% do total. A carne apresenta um elevado valor biológico, o que pode ser observado por seu elevado conteúdo em proteína, sua disponibilidade em aminoácidos essenciais e alta digestibilidade (com exceção das proteínas dos tecidos conjuntivos que são constituídas principalmente de colágeno e elastina, sendo mais pobres em aminoácidos essenciais e de menor digestibilidade). A ingestão diária de 100 gramas desse produto fornece, aproximadamente, 45 a 55% da proteína diária recomendada para humanos (PARDI et al., 1996).

Segundo Costa et al. (2009a), e Bressan et al. (2001), o teor de umidade tende a diminuir com o aumento do peso, enquanto o teor de proteína, matéria mineral e gordura tende a aumentar. Além disso, Zeola et al. (2004) observaram que os diferentes níveis de concentrado das dietas não influenciaram ($P > 0,05$) o teor de umidade, gordura e matéria mineral; entretanto, o teor de proteína foi influenciado ($P < 0,05$).

Todavia, Bonagurio (2004) relata que, com o aumento do peso ao abate, há tendência de redução do teor de proteína.

2.5.1.4 Lipídeos

A gordura pertence a um grupo heterogêneo de compostos insolúveis em água e solúveis em solventes apolares, como éter, clorofórmio e benzeno. Os lipídeos desempenham um importante papel na alimentação, por ser uma fonte concentrada de energia e de ácidos graxos essenciais, possuem alto valor energético, vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K) e, além disso, estarem associados a características sensoriais desejáveis da carne, como maciez, suculência e aroma (JUDGE et al., 1989).

Conforme Maturano (2003), os lipídeos constituem o componente mais variável da carne, oscilando sua proporção conforme a espécie, a raça, o sexo, o manejo, a alimentação, a região anatômica, a idade do animal e até mesmo o clima. Considera-se a idade do animal como um dos fatores que mais influenciam na quantidade e distribuição da gordura depositada na carcaça.

A gordura na carne pode estar armazenada de três maneiras: externa ou gordura subcutânea, intermuscular, intramuscular (marmoreio, na fibra muscular, no interior do sarcoplasma) (MONTEIRO, 2001). O aumento da massa muscular nas carcaças ovinas e a consequente diminuição da gordura poderão resultar em perda da qualidade sensorial da carne. Sañudo et al. (2000) relataram que uma menor quantidade de gordura subcutânea, inter e intramuscular reduz consideravelmente a aceitabilidade da carne de cordeiros. Segundo os autores, carnes provenientes de carcaças com 2 mm ou menos de gordura subcutânea foram classificadas em teste sensorial como inferiores em sabor e satisfação. Por outro lado, o excesso de lipídeos diminui a apreciação do produto.

De acordo com Zapata et al. (2003), existe associação positiva entre a gordura muscular e a maciez e suculência da carne, sendo a gordura de marmoreio e o grau de gordura de cobertura apontados como fatores que mais contribuem para tais características. Conforme Lawrie (2005), a ação pode ocorrer de forma direta ou indireta. Diretamente está ligada à sensação de umidade produzida na boca durante as primeiras mordidas e ao efeito lubrificante da gordura na fibra muscular. Já o efeito indireto da gordura está ligado à sua baixa condutividade térmica, que ocasiona um cozimento mais lento da carne e, como consequência, evita a desnaturação proteica e a perda de líquido durante o cozimento. A deposição de gordura na carcaça ocorre principalmente na camada subcutânea, sendo a proporção de gordura menor em machos inteiros que em machos castrados e em fêmeas (ZAPATA et al., 2003).

Madruga et al. (2005), trabalhando com diferentes fontes de volumoso na dieta de ovinos, relataram que referidas fontes afetam a qualidade sensorial da carne ovina, tendo as forrageiras que apresentaram baixo teor de gordura na carne recebido menores notas atribuídas pelos provadores. O "odor ovino" mais evidente foi detectado com os volumosos que apresentaram teores de lipídeos mais elevados na carne, confirmando-se a importância dos lipídeos na formação do aroma cárneo característico da espécie.

Estudos mostram opiniões contraditórias a respeito da influência da dieta sobre o teor de gordura na carne de ovinos. Zeola et al. (2002), estudando cordeiros Morada Nova, concluíram que a dieta não exerceu influência sobre o teor de gordura dessa carne, enquanto Bonagurio et al. (2004), avaliando cordeiros da raça Texel, encontraram efeito sobre esse mesmo parâmetro.

Alguns trabalhos mostram que cordeiros terminados com dietas exclusivamente em pasto apresentam menos gordura na carcaça que animais terminados em pasto com

suplementação ou confinamento. Fernandes et al. (2009) relatam que o fornecimento de concentrado aumentou a deposição de gordura na carcaça. Resultados tais que concordam com o descrito por Macedo (2000), que estudou cordeiros terminados em pastagem e em confinamento, com estes apresentando mais gordura; e Murphy et al. (1994), que, pesquisando três sistemas diferentes de terminação de cordeiros, concluíram que os animais que receberam concentrado durante todo o período de terminação apresentaram maior teor de gordura na carne.

No entanto, outros trabalhos, como de Bonacina et al. (2011), avaliando o efeito do sexo e do sistema de terminação de cordeiros, observaram que a carne das fêmeas e dos cordeiros terminados em pastagem apresentaram maior teor de gordura quando comparados com os animais recebendo suplemento concentrado.

2.5.1.5 Minerais

A matéria mineral da carne representa em média 1,5% de sua composição química. 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).

Conforme Zeola (2002), de forma geral, potássio, fósforo, sódio, cloro, magnésio, cálcio e ferro são os principais constituintes minerais da carne. Durante o descongelamento ou cocção, os minerais podem ser perdidos por lixiviação, e muitos íons (cobre, ferro, magnésio, cloro e cobalto) podem afetar a vida de prateleira do produto final (PARDI et al., 1996).

2.5.2 Composição lipídica da carne ovina

O conteúdo lipídico da carne é bastante variável. Os componentes lipídicos de interesse nutricional são os ácidos graxos (AG) livres, triacilgliceróis, fosfolipídios, colesterol e vitaminas lipossolúveis (PARDI et al., 1996).

Atualmente, devido à atenção que o consumidor tem dado para a relação entre dieta e saúde, há uma crescente preocupação com o conteúdo de gordura e colesterol dos produtos de origem animal. Portanto, recomenda-se a redução da ingestão de gordura, principalmente as ricas em colesterol e ácidos graxos saturados (AGS), e um aumento do consumo de ácidos

graxos mono (AGMI) e poli-insaturados (AGPI), com o propósito de diminuir o risco de obesidade, câncer e doenças cardiovasculares.

Todavia, estudos têm demonstrado, igualmente, benefícios da gordura animal na prevenção de doenças vasculares e cardíacas, se observados os ácidos graxos isoladamente.

2.5.2.1 Ácidos graxos

Os ácidos graxos (AG) 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 (RODRIGUES et al., 2004). Podem-se classificar os AGs de acordo com o tamanho da cadeia carbônica (curta, média ou longa), presença de insaturações ou duplas ligações (saturados, mono e poli-insaturados), ramificações na cadeia (não ramificados ou ramificados). A nomenclatura 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, tal 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, e no ácido graxo ômega 9, entre o 9º e 10º átomos de carbono (GRAZIOLA et al., 2002).

Parte das gorduras de origem animal é formada por AG, diferenciando-se estes pelo tamanho da cadeia de átomos de carbono e pelo tipo de ligação que os une. Se todos os átomos de carbono estão unidos por ligações simples, os ácidos são chamados de saturados (AGS). Se na cadeia houver uma ou mais duplas ligações, o ácido é chamado de insaturado (AGI). Além disso, quando houver uma única dupla ligação, é chamado de ácido graxo monoinsaturado (AGMI) e, se existirem duas ou mais duplas ligações, denomina-se ácido graxo poli-insaturado (AGPI) (DUGAN JUNIOR, 1984).

A isomeria em torno da dupla ligação determina a configuração *cis* (radicais no mesmo plano) ou *trans* (radicais em planos opostos). A maioria dos AGs de ocorrência natural em mamíferos é da configuração *cis* e, em ruminantes, a biohidrogenação pode converter alguns ácidos para configuração *trans*. Outro agrupamento de AG é o de cadeia ímpar ramificada, constituído pelos ácidos *iso* e *anteiso*, que recebem essa nomenclatura de acordo com a posição do grupo metil na cadeia carbônica. Quando o grupo encontra-se no último átomo de carbono, chama-se *iso*; quando no penúltimo, *anteiso* (GRAZIOLA et al., 2002).

Os triglicerídeos de ruminantes têm grande proporção de ésteres de AGS, tais como o palmítico e o esteárico, enquanto os triglicerídeos vegetais apresentam grande proporção de ésteres de AGI, como o oleico, linoleico (13 %) e linolênico (53 %), que respondem pela maior parte dos ácidos graxos das forragens verdes (RODRIGUES et al., 2004). Conforme Pardi et al. (1996), dentre os principais AGs da carne de ruminantes, destacam-se o oleico como monoinsaturado, enquanto o linoleico é o principal poli-insaturado.

Existem alguns AGs de extrema importância para o crescimento e desenvolvimento dos mamíferos. Tais ácidos são denominados de ácidos graxos essenciais. Dentre os ácidos graxos essenciais mais importantes para os mamíferos, estão o ácido linoleico ($C_{18:2}$ $\omega 6$) e seus derivados, e o ácido linolênico ($C_{18:3}$ $\omega 3$) e seus derivados, que não são sintetizados pelos mamíferos, mas sim obtidos de dietas vegetais, nas quais ocorrem em grande quantidade. O ácido linoleico é importante também porque ele é o precursor necessário para a biossíntese do ácido araquidônico, eicosapentaenoico-EPA e docosaheptaenoico-DHA. Outra importância dos AGs essenciais é o fato de serem precursores necessários na biossíntese das prostaglandinas, lipídeos simples com funções semelhantes às dos hormônios (WOOD; FISCHER, 1990).

O efeito biológico dos AGs essenciais depende da razão entre os ácidos das famílias $\omega 6:\omega 3$ presentes nos fosfolipídeos que constituem as membranas. Recomenda-se que a relação entre AGI do tipo $\omega 6$ e $\omega 3$ na dieta humana deve ser de 5:1. Vale a pena ressaltar que, apesar de os AGPI diminuírem os níveis séricos de colesterol e de alguns serem considerados essenciais por não serem sintetizados pelo organismo, sendo fornecidos na dieta, também podem ser precursores de várias substâncias, sendo algumas vasoativas, influenciando igualmente na viscosidade sanguínea, na permeabilidade dos vasos e na pressão arterial. O aumento de alguns desses ácidos, ou a alteração da razão entre eles, pode aumentar a produção de tromboxanos e leucotrienos que, em excesso, estão associados a doenças como trombozes, arritmias, artrite, asma e psoríase (BELDA; POURCHET-CAMPOS, 1991).

De acordo com Perez et al. (2002), a carne de ovinos é considerada rica em AGS e apresenta baixa relação AGPI:AGS, pois os microrganismos do rúmen hidrogenam extensivamente os ácidos graxos da dieta. Os ácidos graxos saturados mais encontrados nesta espécie são o mirístico ($C_{14:0}$) (2,04% - 3,65%), o palmítico ($C_{16:0}$) (20,88% - 24,22%) e o esteárico ($C_{18:0}$) (11,89% - 15,09%); os monoinsaturados são o palmitoleico ($C_{16:1}$) (2,23% - 2,54%) e o oleico ($C_{18:1}$) (31,74% - 45,23%), e os poli-insaturados são o linoleico ($C_{18:2}$) (4,73% - 10,39%), o linolênico ($C_{18:3}$) (0,43% - 2,84%) e o araquidônico ($C_{20:4}$) (1,14% - 6,79%). O ácido hircinoico (4-metil-octanoico) foi identificado como um dos responsáveis

pelo aroma característico da carne cozida de ovinos e caprinos (ROÇA, 1993). Entretanto, a composição dos AGs pode sofrer variações em razão da espécie, sexo, raça e dieta fornecida (MONTEIRO, 1998).

Segundo Garton (1994), o tecido adiposo nos ruminantes apresenta menor variação do que nos não ruminantes porque cerca de 90% dos AGIs originalmente presentes na dieta animal são hidrogenados (convertidos em AGS) por bactérias e outros microrganismos no rúmen antes de eles alcançarem o tecido adiposo. O tecido adiposo dos ruminantes contém uma maior proporção de AGS e AGMI, e uma menor proporção de AGPI do que o tecido adiposo dos animais não ruminantes, mesmo quando são alimentados com dietas ricas em gorduras insaturadas.

O processo de biohidrogenação é responsável pelo aumento na produção de AGS que chega ao duodeno de ruminantes e também pela síntese ruminal de ácido linoleico conjugado (CLA) e de ácido vacênico, que são eventualmente incorporados à carne ou ao leite. O processo de biohidrogenação consiste de dois eventos: a lipólise e a biohidrogenação.

A lipólise é um pré-requisito para que ocorra a biohidrogenação, sendo dependente da natureza do lipídeo da dieta, em que óleos de plantas e óleo de linhaça são quase completamente hidrolisados (em torno de 90%), enquanto óleos de origem animal, como, por exemplo, os óleos de peixes tendem a ser menos hidrolisados (em torno de 50%). Os lipídeos esterificados da dieta são hidrolisados extensivamente por lipases microbianas ruminais que promovem a liberação dos seus ácidos graxos constituintes (OLIVEIRA et al., 2004).

De acordo com Bauman et al. (1999), a biohidrogenação ruminal não é realizada por uma única bactéria, ou em um único passo, mas por um grupo delas e sequencialmente. Essas bactérias são divididas em dois grupos: A e B, com ações específicas. As bactérias do grupo A fazem isomerização da dupla ligação *cis*-12 dos ácidos graxos insaturados, tanto no ácido linoleico como no linolênico, formando as duplas ligações conjugadas. Em seguida, ocorre a redução da ligação *cis*, com formação do ácido vacênico (C_{18:1 trans-11}). As bactérias do grupo B são responsáveis pelo último passo do processo de biohidrogenação, no qual utilizam o ácido vacênico como substrato, reduzindo este a ácido esteárico (C_{18:0}).

O processo de biohidrogenação ruminal é bem descrito para o ácido linoleico, entretanto, para outros ácidos graxos, tais rotas não estão totalmente descritas. Nesse processo, a posição das duplas ligações é alterada e, geralmente, os AGs são convertidos para a forma mais estável (*trans*) que se acumulam, já que são hidrogenados com mais dificuldade. Segundo Bessa et al. (2000), algumas bactérias possuem mecanismos de isomerização (*cis* e

trans) na membrana celular, que possibilitam a redução de sua fluidez como defesa a agentes tóxicos e estressantes. Dessa forma, os AGs *trans* podem ter papel de proteção da bactéria contra esses agentes.

Ponnampalam et al. (2001) salientam que a biohidrogenação é uma forma de neutralizar o efeito tóxico dos AGIs aos microrganismos ruminais. Como resultado desse processo, a classe dos AGSs é absorvida e incorporada ao nível de tecido muscular. Entretanto, AGs de cadeia longa, como C₂₀ e C₂₂ (ω 3), não são propensos à modificação pelos microrganismos ruminais, o que favorece o aumento da deposição desses AGPIs no músculo, melhorando, portanto, a qualidade nutricional e funcional da carne. Os autores observaram que dietas para cordeiros à base de farinha de peixes ou óleo de peixe, por sete semanas antes do abate, proporcionaram elevação significativa do percentual de AG de cadeias longas (ω 3) na carne.

Além disso, quando a ingestão de AG é muito grande, a capacidade dos microrganismos do rúmen em biohidrogenar pode ser excedida, ocorrendo uma biohidrogenação parcial com maior absorção intestinal de AGI. Essa seria a explicação para a sazonalidade encontrada na relação de AGI:AGS no tecido adiposo de bovinos e ovinos em países de clima temperado, uma vez que as pastagens jovens temperadas têm quantidade muito grandes de AGPI (LAWRENCE; FOWLER, 1997).

A absorção dos AGs de cadeia curta parece depender de uma simples difusão. O rúmen possui imensa capacidade de absorção de AGs voláteis em razão de sua grande superfície e adequado suprimento sanguíneo. Alguns desses ácidos (cerca de 70% a 80%) são metabolizados durante sua passagem pelo rúmen e aí mesmo são absorvidos. Essa passagem não depende da formação de micelas, mas a taxa de absorção é regulada pelo pH ruminal. Ao contrário dos AGs de cadeia curta, os AGs de cadeia longa não são absorvidos no rúmen, e sim pelas células do intestino, onde são reesterificados, armazenados nos enterócitos, incorporados aos quilomícrons e então distribuídos pelo sistema linfático até os tecidos periféricos (GRAZIOLA, 2002).

Trabalhos existentes estudando a interferência da alimentação no perfil de AG da carne apresentam resultados bem distintos. Díaz et al. (2002) reportaram que grandes quantidades de AGSs são encontradas na carne de cordeiros sob pastejo. Em consonância com esse resultado, Petrova et al. (1994) afirmaram que animais em confinamento apresentaram carnes de melhor qualidade lipídica. Entretanto, Nurnberg et al. (1998) e French et al. (2000)

observaram resultados distintos, em que afirmaram que animais que consumiram somente pasto apresentaram melhor perfil de AG quando comparados com os confinados.

A adição de grandes quantidades de concentrados na dieta de ruminantes determina aumento na taxa de passagem da digesta pelo rúmen, acarretando menor tempo de colonização da população microbiana e menor digestibilidade da fibra em decorrência do aumento nas proporções de carboidratos prontamente disponíveis e fermentáveis. Valadares Filho et al. (2000) explicam que, além disso, a redução nos níveis de fibra nas dietas de ruminantes pode ser prejudicial à digestibilidade total dos alimentos, pois a fibra é importante para a manutenção das condições do rúmen, estimula a mastigação e mantém o pH em níveis adequados à atividade microbiana.

Fernandes et al. (2009) e Fernandes et al. (2010) concluíram que a dieta não interferiu no perfil de AG da carne de cordeiros. Ao contrário desses resultados, Gallo et al. (2007), Pellegrini et al. (2007) e Madruga et al. (2008) ressaltam que a dieta influenciou no perfil de AG da carne de ovinos.

De acordo com Todaro et al. (2006), a mudança da fase de aleitamento para ruminância, com consumo de concentrado, rico em ácido oleico, também pode promover uma maior incorporação desse AG aos depósitos lipídicos da carne. Os autores relataram que a dieta exclusiva de leite induziu uma maior concentração de AGSs na carne de cabritos, possivelmente, em virtude da maior quantidade de saturados nos lipídios do leite em comparação com dietas à base de grãos, ricos em AGI.

A composição de AG da dieta influencia diretamente a saúde humana, principalmente por meio das gorduras de cadeia saturada que promovem um efeito hipercolesterolêmico, em especial das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) quando comparadas com proteínas, carboidratos ou AGI em substituições isoenergéticas. Esse efeito está associado aos ácidos láurico ($C_{12:0}$), mirístico ($C_{14:0}$) e palmítico ($C_{16:0}$), sendo o contrário observado pelos AGIs, em especial o ácido oleico ($C_{18:1}$) (FARFAN, 1996). French et al. (2003) relataram que o AG mais indesejável com relação à hipercolesterolemia é o mirístico, seguido do palmítico.

Embora os AGPIs, em sua maioria, não sejam essenciais, eles desempenham um papel importante na diminuição do colesterol no sangue. O AG linolênico ($C_{18:3}$) é considerado essencial, pois é o precursor da síntese de muitos AGPIs, os quais possuem propriedades nutritivas especiais. Dentre os que estão comumente presentes na gordura de origem animal, estão o ácido linoleico ($C_{18:2}$) e araquidônico ($C_{20:4}$), que são componentes essenciais para o homem (BRESSAN et al., 2004).

O ácido esteárico ($C_{18:0}$), diferentemente dos outros AGSs, atua na redução do colesterol sérico em humanos. Essa redução promovida pelo ácido esteárico pode ser explicada pela diminuição da absorção de colesterol e aumento da excreção do colesterol endógeno (SCHNEIDER et al., 2000). Segundo Novello et al. (2008), o ácido esteárico classifica-se como não aterogênico (neutro), uma vez que, no organismo, se transforma imediatamente em ácido oleico ($C_{18:1}$).

A concentração de ácido esteárico na gordura da carne foi aumentada com a introdução do caroço de algodão na dieta de bovinos (PRESTON et al., 1989). Concordando com esse resultado, Fernandes et al. (2010), avaliando quatro sistemas diferentes de terminação, verificaram que o ácido esteárico ($C_{18:0}$) foi influenciado pelo sistema de terminação. Em contrapartida, Madruga et al. (2008), trabalhando com diferentes níveis de caroço de algodão integral na dieta (0, 20, 30 e 40%) de ovinos, observaram que não houve diferença entre os percentuais de ácido esteárico.

Rizzi et al. (2002), analisando a composição química da carne de ovinos alimentados com dietas contendo soja e sementes de girassol, encontraram valores de AGS, AGMI e AGPI na região lombar, variando de 39,19 a 44,34%; 46,21 a 48,86% e de 8,73 a 11,99%, respectivamente.

Costa et al. (2009b), avaliando a influência do genótipo e de dietas com diferentes níveis energéticos sobre o perfil lipídico da carne ovina, observaram que a dieta com maior valor energético apresentou valores mais elevados para concentração dos ácidos $C_{12:0}$, $C_{14:0}$, $C_{18:0}$, $C_{19:0}$, $C_{22:0}$ e dos AGMIs, em comparação àquela com menor valor energético. As maiores concentrações de AGPI foram obtidas com a dieta de menor valor energético. O genótipo e a dieta influenciaram a concentração dos AGMIs. O genótipo influenciou a concentração dos AGSs, comportamento semelhante ao observado para as concentrações dos AGPIs. Os ácidos graxos desejáveis (AGD), o índice de aterogenicidade e as relações AGPI:AGS, AGMI:AGS foram influenciados pelo genótipo e pela dieta.

Normalmente, o aumento da maturidade fisiológica dos ruminantes promove uma redução dos níveis de AGS no músculo (DÍAZ et al., 2002), fato explicado pelo aumento na atividade da enzima Delta 9-dessaturase, que promove uma maior produção de ácido oleico em detrimento do ácido esteárico. Dhanda et al. (2003) também verificaram que animais mais velhos apresentaram menores concentrações de ácido palmítico (22%), em comparação com os mais novos (35%).

Perez et al. (2002), estudando cordeiros Santa Inês e Bergamácia, com vários pesos, identificaram 12 AGs, e os resultados indicaram que o $C_{16:0}$ aumentou e o $C_{18:0}$ diminuiu linearmente com o aumento do peso de abate. A porcentagem total de AGS foi semelhante para todos os pesos ao abate e raças, com média de $43,6 \pm 2,5\%$. O $C_{18:1}$ e o total de AGMI foram maiores na raça Santa Inês e em ambas as raças aumentaram linearmente com o aumento do peso. O total de AGPI das duas raças decresceu com o aumento do peso ao abate.

O crescente interesse pelas características dos AGs encontrados na carne deve-se aos potenciais benéficos à saúde. Assim, pela importância fisiológica, pode-se destacar o ácido linoleico conjugado (CLA) que se refere a uma mistura de isômeros do ácido linoleico, sendo destes isômeros, o ácido octadecadienoico ($C_{18:2}$ *cis-9 trans-11*) o de maior prevalência, com cerca de 80 a 90% de participação total do CLA, sendo sua importância devida a vários efeitos à saúde humana, tais como: anticarcinogênico, antiaterogênico, antidiabetogênico (tipo II) e imunomodulador. O segundo é o $C_{18:2}$ *trans-10 cis-12*, presente em quantidade de cerca de 3 a 5% e que afeta o metabolismo lipídico, sendo responsável pela redução da gordura corporal (FERNANDES, 2004).

Segundo Ladeira e Oliveira (2007), a concentração do CLA na carne de ruminantes é superior, quando comparada a outros animais, em virtude de este AG ser um intermediário da biohidrogenação ruminal do ácido linoleico. Assim, se a biohidrogenação não for completa, este poderá ser absorvido pelo epitélio intestinal e fará parte da gordura animal. De acordo com Mir et al. (2004), dietas ricas em lipídeos insaturados, principalmente protegidas por sementes, elevam o teor de ácido linoleico conjugado na carne de ruminantes. O teor de ácido linoleico conjugado na carne de bovinos foi elevado em quatro vezes após fornecerem dietas com óleo de girassol.

Ainda conforme Mir et al. (2004), a síntese de CLA por animais ruminantes pode ocorrer por meio da biohidrogenação incompleta do ácido linoleico $C_{18:2}$ *cis-9 cis-12*, em que, após a lipólise os AGs livres sofrem isomerização da dupla ligação *cis-12*, formando o CLA $C_{18:2}$ *cis-9 cis-11*.

Outra forma de síntese de CLA é a endógena, que envolve a enzima Delta 9-dessaturase e o ácido vacênico como substrato. Referida enzima adiciona uma insaturação no carbono nove do $C_{18:1}$ *trans-11*, formando o CLA $C_{18:2}$ *cis-9 trans-11*. Desse modo, o aumento na concentração de CLA na carne ou no leite pode ser obtido por meio da utilização de estratégias alimentares que aumentem o seu precursor ($C_{18:1}$ *trans-11*) para a síntese endógena (BAUMAN; LOCK, 2006). Como o $C_{18:1}$ *trans-11* é produzido principalmente por meio da

biohidrogenação ruminal, esse processo é o grande responsável pelo fato de que as maiores fontes de ácido linoleico conjugado são produtos derivados de ruminantes.

Embora seja evidente que o CLA exerce efeitos benéficos à saúde em animais na melhora do metabolismo plasmático de lipoproteínas e na prevenção de aterosclerose, não há informações suficientes sobre seus efeitos em humanos, tornando difícil prever os efeitos da suplementação com CLA em longo prazo. Além disso, os estudos com CLA em humanos são difíceis de interpretar porque utilizam diferentes parâmetros de medição e há variação nas dosagens, duração da administração e características individuais dos objetos de estudo (idade, grau de obesidade, padrões de dieta, nível de atividade física). A suplementação com isômeros de ácido linoleico conjugado pode apresentar benefícios ou riscos à saúde humana; portanto, mais estudos controlados, usando isômeros de ácido linoleico conjugado, precisam ser realizados para determinar sua segurança e eficácia, antes de serem recomendados (FUNCK et al., 2006).

Diversos estudos têm sido conduzidos com o objetivo de alterar a deposição de gordura e o perfil de AG da carne de cordeiros, sobretudo, pela manipulação da dieta. Em dietas ricas em grãos oleaginosos, como algodão, soja, girassol e outras, tem sido observado incremento na concentração de CLA do lipídeo muscular, porém apenas alguns grãos promovem esse efeito. Santos-Silva et al. (2003), comparando dietas contendo grão de milho ou semente de girassol, e em outro estudo, no qual analisaram a inclusão de óleo de soja, observaram significativo aumento na concentração de CLA. Segundo Arsenos et al. (2006), a idade de abate também pode afetar o CLA. Além disso, Snowden e Duckett (2003) reportaram que o genótipo influenciou os níveis de CLA, tendo os animais Dorper apresentado quantidades maiores que animais Suffolk.

Cordeiros em terminação alimentados com fontes de ácido linoleico (inclusão de 15% de semente de girassol na dieta) apresentaram concentrações três vezes maiores de CLA na carne, em relação a dietas contendo um baixo nível lipídico (BOLTE et al., 2002). Por meio de resultados de estudos conduzidos com fontes de lipídeos de origem vegetal, tais como canola (BETT, 1998) e semente de girassol (MACEDO, 2003), em dietas de bovinos e de ovinos, constatou-se que referidas fontes promoveram melhoria na relação AGPI:AGS. Cabe acrescentar que a relação AGPI:AGS recomendada para a dieta humana está acima de 0,4, e muitas carnes a apresentam em valores próximos a 0,1.

O tipo de AG presente influencia no sabor da carne e na palatabilidade, pois causa um decréscimo da cor e aumenta o potencial de oxidação, influenciando na vida de prateleira e,

consequentemente, em sua qualidade. Outro aspecto importante, agora sob o ponto de vista comercial, é o perfil de AG, já que estudos têm demonstrado que a proporção de AGS, AGMI e AGPI influenciam o sabor da carne (SANTOS; PEREZ, 2000).

De acordo com French et al. (2000), os benefícios dietéticos da ingestão de produtos de ruminantes para a saúde humana estão associados a parâmetros como: aumento da relação AGPI:AGS, diminuição da relação entre poli-insaturados ômega-6 e ômega-3 e aumento na concentração de CLA na dieta.

Os AGs são os compostos que conferem aos lipídeos as propriedades nutricionais e as características físico-químicas responsáveis pelos atributos sensoriais e pela conservação da carne. Grande interesse tem sido observado no que se refere à manipulação destes na composição das carnes em geral, uma vez que a carne é a principal fonte de gordura na dieta humana, em especial de AGS.

2.5.3 Parâmetros físicos e físico-químicos da carne ovina

As características físicas e físico-químicas da carne são parâmetros importantes, pois estão relacionados diretamente com os aspectos sensoriais de aparência (coloração e brilho) responsável pela aceitação ou não do produto no momento da compra. Dentre as propriedades mais importantes, destacam-se a capacidade de retenção de água (CRA), cor, pH, textura e perda de peso por cocção (REBELLO, 2003). Madruga (2004) acrescenta que as propriedades físicas e físico-químicas exercem influência não só nos aspectos sensoriais da carne, mas, principalmente, nos processos tecnológicos que utilizam a carne para o preparo de produtos derivados.

Felício (1999) afirma que os parâmetros físicos são aqueles mensuráveis, podendo ser avaliados subjetivamente ou medidos com aparelhos específicos. Os atributos de qualidade mensurados em laboratório procuram traduzir os atributos de qualidade percebidos pelo consumidor, sendo os parâmetros de qualidade medidos física ou quimicamente.

2.5.3.1 Cor

Segundo Madruga (2004), a cor é um importante critério por meio do qual o consumidor julga a qualidade da carne. Roça (2000) afirma que os pigmentos da carne estão formados em sua maior parte por proteínas: a hemoglobina, que é o pigmento sanguíneo,

e a mioglobina, pigmento muscular que constitui 80 a 90% do total em um tecido muscular bem sangrado. De acordo com Zeola (2002), a cor pode ser afetada por fatores intrínsecos, como tipo de músculo, espécie, raça, sexo e idade do animal, e fatores extrínsecos, como alimentação e esforço ao qual o animal foi submetido antes do abate. Felício (1999) ressalta que a quantidade de mioglobina em um determinado corte varia principalmente com a atividade física dos músculos e a maturidade fisiológica do animal, sendo dependente da distribuição da fibra (mais presente na fibra vermelha em relação à branca). Alguns músculos são mais solicitados do que outros e, como consequência, apresentam grande proporção de fibras vermelhas entre fibras brancas.

O fator de qualidade mais importante que o consumidor associa à carne no momento da compra é a cor, constituindo o critério básico para sua seleção, a não ser que outros fatores, como odor, sejam marcadamente alterados. O consumidor prefere carnes frescas de coloração vermelho brilhante, discriminando a carne escura por associar tal cor com carne de animais velhos e de maior dureza, ao passo que associa a cor clara à carne de animais jovens. Essa relação muitas vezes não é verdadeira, uma vez que, em casos de abaixamentos inadequados do pH *post mortem*, podem ser produzidas colorações anormais, independentemente da idade ou maciez (ZEOLA, 2002).

Não existe uma recomendação geral quanto ao procedimento de mensuração da cor, pois os equipamentos usualmente utilizados (colorímetros e espectrofotômetros) podem apresentar características distintas quanto ao diâmetro de abertura, tipo de iluminante e ângulo de observação, produzindo resultados semelhantes, mas não iguais. De acordo com Madruga (2004), além da observação subjetiva, é importante a medição objetiva da cor da carne, em que um dos métodos mais utilizados é o sistema conhecido como Commission International de l'Eclairage (CIE), que utiliza aparelho denominado de colorímetro. Nessa análise, a cor é mensurada por meio das coordenadas: L^* , a^* e b^* , responsáveis pela luminosidade (clara ou escura), intensidade de vermelho e intensidade de amarelo, respectivamente. Citando-se que quanto maiores os valores de L^* mais clara é a carne e que quanto maiores os valores de a^* mais vermelha ela é. A autora mencionada recomenda sempre que possível a avaliação subjetiva (visual) e a avaliação objetiva (L^* , a^* , b^*) da cor da carne.

Díaz et al. (2002), avaliando dois sistemas (concentrado e pasto) em ovinos, reportaram valores de L^* (luminosidade) de 38,55 a 40,08; de a^* (intensidade de vermelho) situaram-se entre 15,98 a 16,52 e os de b^* (intensidade de amarelo) variaram entre 5,00 a

5,36; no músculo *Longissimus dorsi* e observaram que não houve influências das dietas sobre a cor da carne.

Bonacina et al. (2011) avaliaram o efeito do sexo e do sistema de terminação de cordeiros sobre a cor da carne e relataram que não encontraram diferenças significativas nos índices de cor no músculo *Longissimus dorsi* entre machos e fêmeas, mas que, relativamente ao sistema de terminação, os animais terminados em pastagem apresentaram menor índice de luminosidade, da cor vermelha e amarela; os valores, porém, não diferiram dos índices determinados na carne dos demais.

Quanto à raça, Bressan et al. (2001), Perez et al. (2002) e Moreno et al. (2011) verificaram resultados distintos, pois, enquanto os primeiros observaram maior luminosidade para um dos genótipos estudados, os dois últimos não relataram diferença para os valores de medida de cor.

Pesquisando o efeito de dietas contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral (CAI) sobre a qualidade da carne de cordeiros Santa Inês, Vieira et al. (2010) constataram influência significativa ($P < 0,05$) para o parâmetro cor no músculo *Semitendinosus*.

2.5.3.2 Capacidade de retenção de água (CRA)

A capacidade de retenção de água (CRA) é um parâmetro físico-químico que tem sido definido como a habilidade da carne para reter parcial ou totalmente sua água durante aplicação de forças físicas externas, tais como corte, aquecimento, moagem ou pressão, e que, no momento da mastigação, traduz sensação de suculência ao consumidor. Muitas das propriedades da carne fresca e da carne cozida são parcialmente dependentes da CRA. Quando o tecido muscular apresenta baixa retenção de água, a perda de umidade e consequente perda de peso durante a estocagem são maiores, implicando perdas do valor nutritivo por intermédio do exsudato liberado, resultando em carne mais seca e com menor maciez (DABÉS, 2001).

De acordo com o grau de interação com os componentes cárneos, podemos classificar a água da carne em: (a) água de ligação (4-5%), prende-se firmemente aos tecidos da carne, permanecendo fortemente ligada mesmo durante a aplicação de forças mecânicas ou físicas severas, sendo incapaz de atuar como solvente, e não se congelando a -20°C ; (b) água de imobilização (8-10%), é atraída nas camadas posteriores à camada de água de ligação e, com

o aumento da distância do grupo reativo das proteínas, torna-se sucessivamente mais fraca, sendo removida por processos de desidratação; e (c) a água livre, que é mais fracamente ligada, segura apenas pela força de superfície, mantendo-se presa por forças capilares, sua orientação molecular independe do número de cargas reativas, constitui-se meio onde se processam as reações bioquímicas, permite o desenvolvimento de microrganismos e é facilmente removível da carne (PRICE; SCHWEIGERT, 1994).

Silva Sobrinho (2005) relatam que a ação do pH sobre a CRA é a de determinar o número de grupos reativos das proteínas e sua capacidade de se ligar à água, sendo determinada pela produção de ácido lático. Os autores igualmente afirmam que carnes com pH elevado revelam carnes mais escuras, pois a CRA é elevada e a reflectância reduzida. Lawrie (2005) lembra que o pH do músculo influencia fortemente a CRA pelo mesmo. Um pH entre 5,5 e 5,7 caracteriza uma baixa capacidade de retenção de água, por estar próximo ao ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares, enquanto com pH acima de 6,0, a CRA de água aumenta.

Segundo Felício (1999), há três grupos de procedimentos básicos para indicar tendência de CRA, uma vez que não existe um valor real para tal propriedade: (a) nenhuma força é aplicada (medem-se as perdas de peso por extravasamento de água extracelular, submetendo-se as amostras apenas à força da gravidade); (b) aplicação de força mecânica (aplica-se força negativa ou positiva, de modo a forçar o extravasamento de água intra e extracelular); e (c) aplicação de calor (medem a liberação de água intra e extracelular de amostras submetidas ao cozimento).

Pinheiro et al. (2009) relataram valores de CRA para os músculos *Triceps brachii*, *Longissimus lumborum* e *Semimembranosus*, variando de 55,35 a 57,62%, 56,43 a 58,03% e 53,72 a 57,47%, respectivamente. Em concordância com referido resultado está o descrito por Díaz et al. (2002) e por Velasco et al. (2004), que reportaram valores de 18,41 a 19,5% e 16,86 a 18,61%, respectivamente para quantidade de líquido expelido.

Com relação a diferentes raças e ao teor de proteína na dieta, Moreno et al. (2011) esclarecem que nenhuma das variáveis estudadas influenciaram a CRA da carne. Além disso, Batista et al. (2010) concluíram que o genótipo e a concentração energética da dieta não influenciaram a CRA. No entanto, Santana et al. (2004), estudando a interferência de dietas à base de subprodutos do processamento de frutas, observaram que ocorreu diferença significativa ($P < 0,05$) para CRA.

2.5.3.3 Perda de peso por cocção (PPC)

As perdas por cocção ou perdas por cozimento (PPC) constituem-se em uma medida essencial da qualidade da carne, posto que estejam associadas ao seu rendimento no momento do consumo. Durante o cozimento, o calor provoca alterações na aparência e nas propriedades físicas da carne. Quando sua temperatura atinge valores entre 60 e 70°C, ocorre uma forte contração das células musculares e perda de suco, provocando, conseqüentemente, uma diminuição significativa na maciez (BREISSAN et al., 2004).

De acordo com Pardi et al. (1996), a PPC não se deve apenas à perda de água, pois parte da gordura existente na carne também se perde no momento do cozimento.

Pinheiro et al. (2009) verificaram que a PPC não foi influenciada pela categoria animal, mas sofreu influência do grupo muscular analisado. Resultado semelhante ao encontrado por Zeola (2002), que relatou que diferentes níveis de concentrado não influenciaram os percentuais de PPC da carne ovina.

Silva Sobrinho et al. (2005) não encontraram diferença significativa para PPC na carne de ovinos de diferentes grupos genéticos. Entretanto, Peixoto et al. (2011) relataram interferência do genótipo na PPC.

2.5.3.4 Força de cisalhamento

De todos os atributos da qualidade da carne, a textura parece ser a mais importante de acordo com a maioria dos consumidores. A textura dos alimentos é um parâmetro sensorial que possui os atributos primários: maciez, coesividade, viscosidade e elasticidade; secundários, como gomosidade, mastigabilidade, suculência, fraturabilidade e adesividade; e residuais, como velocidade de quebra, absorção de umidade e sensação de frio na boca. Os atributos mais importantes para a textura da carne são a maciez, suculência e mastigabilidade (ROÇA, 2000).

A maciez pode ser definida como a facilidade como a carne deixa-se mastigar e pode ser decomposta em três sensações pelo consumidor: uma inicial, ou facilidade de penetração e corte; outra mais prolongada, que seria a resistência que oferece à ruptura ao longo da mastigação; e a final, que daria uma sensação de resíduo mais ou menos importante. Parece

que os consumidores somente são capazes de detectar diferenças de maciez acima de 15% (PRICE; SCHWEIGERT, 1994).

Segundo Roça (2000), a suculência da carne cozida é a sensação de umidade observada nos primeiros movimentos de mastigação, por causa da rápida liberação de líquido pela carne e, também, da sensação de suculência mantida, devido principalmente à gordura que estimula a salivação. A gordura intermuscular funciona como uma barreira contra a perda do suco muscular durante o cozimento, aumentando, portanto, a retenção de água pela carne e aumentando a suculência. A gordura intramuscular aumenta a sensação de suculência na carne. A maturação da carne a 0°C por 14 a 21 dias também aumenta a suculência da carne em virtude do aumento da capacidade de retenção de água. A suculência da carne depende também da perda de água durante o cozimento. Temperaturas de 80°C produzem maiores perdas no cozimento que temperaturas ao redor de 60°C. Além disso, o mesmo autor descreve que a mastigabilidade é um atributo secundário da textura que é avaliado pelo número de mastigadas necessário para deixar a carne em condições e ser deglutida. Apresenta alta correlação positiva com a maciez.

A força de cisalhamento (FC) é utilizada para avaliar a maciez da carne. Uma força maior para o cisalhamento indica maior dureza da carne. Durante o aquecimento até 50-60°C, ocorre um aumento da força de cisalhamento. A 65°C ocorre uma queda brusca dessa força, que aumenta novamente até chegar aos 80°C, para, em seguida, diminuir novamente. Essa curva da força do cisalhamento durante o aquecimento pode variar conforme a idade do animal.

Vários estudos têm sido realizados com o objetivo de medir a textura por meio de parâmetros físicos, os quais podem ser comparados com análises subjetivas feitas por julgadores treinados e padronizados. Segundo Borges et al. (2006), o método físico de medir a força de cisalhamento por intermédio de uma célula de Warner-Bratzler tem sido bastante utilizado, pois apresenta alta correlação com a análise sensorial. Felício (1999) e Zapata (2000) afirmam que a carne bovina é considerada como tendo uma maciez aceitável quando apresenta valores de força de cisalhamento de 8 kg. Em média, o valor encontrado para a carne ovina é de 4,46 kg, o que conseqüentemente a define como uma carne mais macia, independentemente da genética e da alimentação.

As propriedades físicas da carne, como estrutura, firmeza e textura, são difíceis de avaliar objetivamente, além de serem muito variáveis. Segundo Bressan et al. (2001), essas variações nos valores de textura ocorrem por inúmeros motivos, como por exemplo, fatores

ante-mortem, dos quais se podem destacar a idade, sexo, nutrição, exercício, manejo empregado no pré-abate/estresse, presença de tecido conjuntivo, espessura e comprimento do sarcômero. Além desses, existem fatores *post-mortem* com ênfase para a velocidade na instalação do *rigor mortis*, esfriamento da carcaça, maturação, músculo utilizado, pH final, manejo pós-abate, como estimulação elétrica e desossa a quente, condições de acondicionamento e metodologia para as determinações, tais como: temperatura e tempo empregado no processo de cocção. Conforme Lawrie (2005), os principais fatores que contribuem para a textura são: a concentração e a solubilidade do tecido conectivo, o estado de contração do músculo e a degradação das miofibrilas. O mesmo autor ainda afirma que, com o aumento da idade, as ligações intra e intermoleculares das fibras de colágeno aumentariam, resultando em uma diminuição de sua solubilidade e uma menor maciez da carne.

Investigando o efeito de diferentes níveis de caroço de algodão integral na dieta, Vieira et al. (2010) não observaram diferença significativa para FC. Semelhantemente a esse resultado, Moreno et al. (2011) relataram que o nível de proteína bruta (PB) da dieta também não interferiu na variável FC.

Em trabalho realizado por Batista et al. (2010), os autores observaram que o genótipo não interferiu na FC, mas a concentração energética da dieta influenciou citada variável. No entanto, Silva Sobrinho et al. (2005) concluíram que o genótipo interferiu na FC da carne de cordeiros, bem como, animais abatidos mais tardiamente apresentaram carnes menos macias.

Bonacina et al. (2011) verificaram que o sexo e o sistema de terminação não interagiram, mas afirmaram que os fatores isolados tiveram efeito significativo sob a FC.

2.5.3.5 Ph

Para que o músculo de um animal abatido transforme-se 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*. Nesse processo, quando o animal não dispõe mais do sistema circulatório, o ácido láctico permanece no músculo,

diminuindo o pH e tornando a carne macia e suculenta, com sabor ligeiramente ácido e odor característico (ZEOLA, 2002).

O declínio normal do pH pode ser modificado, causando algumas alterações na qualidade da carne em algumas espécies. Quando ocorre pequeno declínio do pH após o sacrifício, permanecendo relativamente estável com valores médios de pH final maior ou igual a 6,2, as carnes podem apresentar-se com coloração escura, firmes e com superfície seca, denominadas carnes DFD (dark, firm, dry). As carnes DFD são encontradas em suínos, bovinos e ovinos em decorrência das reduzidas reservas de glicogênio no momento do abate (por causa do estresse pré-abate). Por outro lado, quando o pH diminui rapidamente, com valores iguais ou menores que 5,8, na primeira hora após o sacrifício e pH final entre 5,3 e 5,6, podem ser encontradas as carnes PSE (pale, soft, exudative), pálidas, flácidas e exudativas, mais encontradas em suínos. Temperaturas elevadas no músculo, uma maior anaerobiose relativa inicial e presença de ácido láctico muscular nos primeiros momentos *post mortem*, reservas elevadas de glicogênio e uma sensibilidade ao estresse, por parte do indivíduo ou da própria fibra muscular, são as causas que predisõem a esse tipo de anomalia na carne (LAWRIE, 2005).

A medida do pH é então utilizada para avaliar a vida de prateleira e a qualidade da carne. A queda do pH e a instalação do *rigor mortis* são os fenômenos de maior importância sobre as características organolépticas da carne. É importante ressaltar que a constatação de valores normais de queda do pH da carcaça sugere que outros parâmetros indicadores da qualidade, como CRA, sabor, cor e textura, apresentarão bons resultados, pois, durante o desenvolvimento do *rigor mortis*, o pH tem influência marcante na contração, proteólise e desnaturação proteica, acarretando mudanças na sua estrutura e qualidade (RAMOS; GOMIDE, 2007).

O pH do músculo influencia fortemente a CRA e a PPC pelo mesmo, pois, quando o pH aproxima-se de 5,4, a miosina, que apresenta ponto isoelétrico em torno desse valor, contrai-se, diminuindo a sua CRA, adotando uma estrutura mais solta, o que facilita a penetração de sais na fabricação de produtos. A cor também é afetada pelo pH, tendo em vista que a quantidade de luz que é refletida ou absorvida depende do ponto isoelétrico, decorrente da sua relação com a CRA e com a estrutura da superfície da carne.

Vários fatores influenciam na variação do pH, como o tipo de músculo, espécie, idade, raça, sexo, condições de criação (alimentação), tempo de jejum, conservação e estimulação elétrica. A variação do conteúdo e proporção no tipo de fibras (contração lenta ou rápida,

vermelhas ou brancas) entre os diferentes músculos que compõem uma carcaça determinam as diferenças musculares do pH final, que varia inversamente à taxa de glicogênio presente no músculo antes do sacrifício. O pH final depende também do poder tampão do próprio músculo, que aumenta com a intensidade do metabolismo glicolítico. Geralmente, é observada uma relação entre pH e músculos de uma carcaça, em que as carcaças com pH elevado apresentam pH ainda mais elevado nos músculos do quarto posterior e do largo dorsal (SAÑUDO et al., 1985).

A determinação do pH da carne pode ser feita por meio de eletrodos de penetração diretamente no músculo, em que normalmente são obtidos dados de pH na hora zero (carcaça quente) e às 24 horas (carcaça fria) (ZEOLA, 2002).

Vários autores, dentre eles, Bonacina et al. (2011), investigando sistema de terminação de cordeiros, Díaz et al. (2002), pesquisando sistema de alimentação com concentrado e pastagem, Velasco et al. (2004), estudando cordeiros terminados em pastagem, e Zeola (2002), analisando diferentes níveis de concentrado, relataram que o pH não apresentou diferença significativa ($P>0,05$).

Resultados de pesquisas avaliando outras variáveis também demonstram que esses fatores não afetaram ($P>0,05$) o pH. Tal parâmetro não foi afetado quando foi estudada a carne de cordeiros e de ovinos adultos (PINHEIRO et al., 2009). Resultado esse que não está de acordo com o relatado por Silva Sobrinho et al. (2005), os quais afirmam que a idade de abate influencia no pH da carne de cordeiros.

Moreno et al. (2011) e Silva Sobrinho et al. (2005) relataram que o genótipo não influencia no pH. Resultados diferentes foram observados por Souza et al. (2004), que observaram variação do pH em razão dos grupos genéticos, pesos ao abate e músculos estudados.

Bressan et al. (2001), analisando o efeito do peso ao abate (15, 25, 35 e 45 kg) de cordeiros Santa Inês e Bergamácia, observaram que as raças apresentaram resultados similares de pH, entretanto, os animais de maior peso corporal apresentaram velocidade de declínio do pH mais rápida, quando comparados aos animais de menor peso.

Investigando o efeito de dietas contendo caroço de algodão, Vieira et al. (2010) verificaram que os resultados de pH permaneceram constantes sem apresentar diferença significativa ($P>0,05$).

2.5.4 Características sensoriais (aroma e sabor)

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. Ainda no que concerne à definição anterior, Madruga (2003), Zeola et al. (2010) e Costa et al. (2011) acrescentam que a análise sensorial consiste na avaliação de alimentação ou outros materiais por meio dos sentidos da visão, olfato, gustação, audição e sensibilidade cutânea, baseada na resposta dos sentidos aos estímulos. O estímulo pode ser medido pelos métodos físicos e químicos, e a sensação por processos psicológicos.

A qualidade da carne em geral é avaliada por suas características sensoriais, como aroma, cor, sabor, textura, maciez e suculência. Essas características podem ser influenciadas por fatores intrínsecos (espécie, raça, sexo e idade) e extrínsecos ao animal (nutrição, ambiente, manejos pré e pós-abate, tipo de cozimento). Esses fatores afetam a estrutura muscular e a bioquímica do músculo, agindo sobre os atributos sensoriais e tecnológicos da carne. A textura e a maciez são secundárias ao sabor e aroma no que diz respeito à aceitabilidade ou não da carne de ovinos e, geralmente, não constituem o principal problema (TEIXEIRA et al., 2010).

Os atributos de um produto são observados na seguinte ordem: aparência, odor/aroma/fragrância, consistência ou textura e sabor (aroma + sensações químicas + gosto). No entanto, na percepção global, os atributos se sobrepõem, pois todas as impressões surgem quase que simultaneamente e só o treinamento tornará as pessoas aptas a analisar cada um desses atributos isoladamente (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

De acordo com Lawrie (2005), a suculência está diretamente relacionada aos lipídios intramusculares e ao teor de umidade da carne. A suculência na carne cozida é avaliada durante a mastigação. A primeira sensação de boca molhada durante as mordidas iniciais deve-se à rápida liberação do suco celular da carne. A sensação seguinte de suculência permanente é causada pela lenta liberação da umidade e, possivelmente, pela estimulação da gordura sobre a saliva. Dessa forma, a suculência está relacionada com o percentual de umidade presente na carne cozida e com a quantidade de gordura intramuscular.

A textura da carne é percebida como uma combinação de sensações táteis, resultado da interação entre as propriedades físicas e químicas, como a maciez, umidade e elasticidade. A maciez pode ser definida como a facilidade com a qual a carne pode ser cortada ou mastigada

e está relacionada com a CRA, estrutura miofibrilar, tecido conjuntivo e da interação entre fibras musculares e matriz extracelular. Normalmente, a carne de animais jovens e de fêmeas é mais macia que a de animais velhos e machos (MONIN, 1998).

Pesquisando o efeito de dois sistemas de alimentação (pasto e concentrado) sobre a qualidade da carne de ovinos da raça Ile de France, Priolo et al. (2002) obtiveram valores médios de maciez e suculência variando de 5,07 a 4,52 e 4,43 a 3,79, respectivamente. Nesse estudo, os autores relataram que cordeiros criados em confinamento apresentam carnes mais macias e suculentas, qualidades que podem ser relacionadas ao incremento no teor de gordura encontrado nessas carnes.

O sabor de um alimento corresponde ao conjunto de impressões olfativas e gustativas provocadas no momento de seu consumo. Portanto, é um fator de extrema importância para a aceitabilidade do produto pelo consumidor final, uma vez que é percebido antes da introdução do alimento na boca, durante a mastigação e deglutição. Segundo Lien (2002), a carne crua tem sabor de sangue e pouco aroma, possuindo compostos como aminoácidos, peptídeos e açúcares redutores que serão os precursores e estimuladores do sabor final. A interação e degradação de alguns desses compostos produzem outros compostos intermediários ou voláteis, que contribuem para o desenvolvimento do sabor típico durante o cozimento.

O sabor, sendo uma sensação bastante complexa, que envolve odor, textura, temperatura e pH, torna-se difícil definir-no de forma objetiva. Assim, sua avaliação depende basicamente do painel sensorial. A variabilidade entre indivíduos na intensidade e na qualidade da resposta a um dado estímulo, em um dado indivíduo, por causa de fatores estranhos, torna a escolha dos membros do painel sensorial, bem como suas condições de trabalho, assunto de grande importância.

Conforme Cramer (1983), o termo sabor de “ovino”, usualmente empregado para carne de cordeiro, refere-se ao sabor característico que referida carne apresenta, independentemente da idade, o que é considerado, por muitos consumidores, como indesejável. Esse sabor torna-se mais pronunciado quando a carne é submetida a temperaturas mais altas de cozimento e, especialmente, quando reações de escurecimento acontecem. Além disso, o consumidor pode aceitar ou rejeitar uma carne cozida de cordeiro com base apenas em seu sabor e aroma, enquanto a aceitabilidade de outras carnes, como a bovina e suína, também é determinada pela maciez e suculência.

Antes de a carne ser cozida, odores específicos são evidentes. Manipuladores de carcaças de ovinos desenvolvem um odor característico em suas mãos, provavelmente em

razão de compostos existentes na gordura animal. A química desse efeito nunca foi examinada e as relações com o odor e o sabor da carne cozida são desconhecidas. Assim, a causa exata desse sabor considerado como indesejável ainda requer maiores estudos, mas acredita-se que misturas complexas de compostos voláteis além de ácidos graxos modificados durante o cozimento sejam os principais responsáveis por essa característica. Além disso, compostos formados pela oxidação lipídica durante o tempo de estocagem também podem ser responsáveis pela acentuação desse sabor (YOUNG et al., 1994).

Há três tipos de interações entre a gordura e o aroma: (a) a gordura é capaz de absorver compostos de aroma hidrofóbicos, tanto os presentes no animal vivo (odor a ovino) como os formados durante o processamento; (b) a gordura é precursora de um grande número de compostos responsáveis pelo aroma (aldeídos, cetonas, ácidos graxos voláteis, alcoóis secundários), que podem contribuir para a formação de aromas e sabores, tanto os desejáveis quanto os indesejáveis (aroma de ranço e queimado); e (c) acredita-se que os fosfolipídeos sejam os responsáveis por mudanças evidentes na qualidade do aroma da carne (MONTEIRO, 2001).

Segundo Mottram (1998), os fosfolipídeos são componentes estruturais que possuem, na sua composição, alta concentração de AGPI, particularmente com três ou mais duplas ligações, como o ácido araquidônico ($C_{20:4}$) que, mediante aquecimento, liberam produtos secundários que participam da reação de Maillard. Embora participe no sabor desejável da carne cozida, o ácido araquidônico é mais susceptível à oxidação durante o aquecimento e tem sido associado ao sabor desagradável. O mesmo autor afirma também que as principais reações que ocorrem durante o cozimento da carne e originam os compostos voláteis são: a reação entre açúcares redutores e aminoácidos, conhecida como Maillard, degradação da tiamina e reações lipídicas.

Entre os componentes já identificados como responsáveis pelo sabor e aroma característico (doce-amargo) da carne de cordeiro cozida, são citados os ácidos graxos de cadeia curta, com oito a dez átomos de carbono e ramificações laterais, principalmente os ácidos 4-metil-octanoico (ácido hircinoico), 4-metilnonanoico e 4-etil-octanoico já identificados como um dos responsáveis por esse aroma característico da carne de ovinos e caprinos (ROÇA, 1993).

No entanto, a caracterização do sabor é bem mais complexa. Young et al. (1997), estudando os efeitos da dieta e terminação sobre os compostos voláteis na gordura de ovinos, detectaram aproximadamente 244 compostos, citando como os principais os alcanos de cadeia

longa, ácidos graxos de cadeia curta, lactonas, aldeídos, fenóis, cetona e compostos sulfurosos. Os autores relatam que, em 113 desses compostos voláteis, observou-se diferença significativa de porcentagem de ocorrência em virtude dos tratamentos de alimentação (pastagem e dieta à base de milho).

Sabe-se que a dieta tem efeito significativo no aroma e sabor da carne de ovinos. Em geral, algumas dietas podem alterar a composição da gordura e, conseqüentemente, alterar o sabor da carne. Isso depende da espécie que os recebe e do tempo de duração da alimentação. Dietas à base de silagem podem levar a um sabor e aroma de “suíno”, quando comparadas com animais que foram alimentados a pasto. Mottram (1998) observou que, com o aumento do nível de lipídeos na dieta, é possível aumentar o teor de AGI na gordura bovina. Entretanto, se essa elevação for a grande quantidade pode acarretar rancificação oxidativa, a qual gera sabor desagradável.

A adição de gordura protegida em dietas pode transformar a qualidade sensorial, alterando o sabor da carne. O que foi verificado em um estudo realizado com ovinos, em que, ao ser adicionado ácido linoleico ($C_{18:2}$) protegido na ração, observou-se aumento na concentração deste ácido na gordura, tendo como consequência uma carne de aparência azeirosa e sabor semelhante à carne de frango ou suína (MOTTRAM, 1998).

É importante ressaltar que o $C_{18:2}$ representa mais da metade dos ácidos graxos presentes no caroço de algodão. Assim sendo, animais que são alimentados com caroço de algodão ou seus derivados podem ter alteração no teor de $C_{18:2}$ na gordura; entretanto, ao participar em 9,5% da MS da dieta de novilhos, não alterou o sabor da carne (MEDEIROS et al., 2005). Wood et al. (2003) verificaram que músculos com elevados níveis de $C_{18:2}$ oxidam rapidamente quando aquecidos, produzindo vários compostos voláteis, incluindo os aldeídos pentanal e hexanal, que comprometem a qualidade aromática da carne. Mottram (1998) ressalta a necessidade de se estudar a influência da alimentação na concentração de ácidos graxos na carne de ovinos e, conseqüentemente, no sabor.

Young et al. (1994) recomendam a avaliação das características sensoriais da carne de ovinos por meio de análises químicas e de um painel sensorial. Os autores salientam que o painel deve ser homogêneo etnicamente e deve avaliar a intensidade e aceitabilidade do sabor de “ovino”, podendo-se utilizar para tais avaliações escalas hedônicas ou estruturadas. Segundo Felício (1999), a análise sensorial pode ser do tipo Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), em escala não estruturada (retas contínuas de 9 ou 10 cm) ancorada nas extremidades com descritores apropriados, ou em escala hedônica estruturada de sete ou oito pontos. Nesses

testes, usualmente é solicitado aos provadores que avaliem os atributos maciez, intensidade do sabor, sabor e aroma estranhos, suculência e aceitação global. Para a ADQ, os provadores devem ser sempre treinados; nos demais testes, podem-se utilizar equipes de meia dúzia de provadores treinados, ou consumidores em número bem maiores.

Madruga et al. (2005), analisando a qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas, encontraram as seguintes variações de resultados para os atributos sensoriais: odor característico (4,47 a 4,87) e sabor (7,05 a 7,65). Os autores citaram que o “odor ovino” mais evidente foi detectado nos animais alimentados com silagem de milho, coincidindo com aqueles que apresentaram teores de lipídeos mais elevados na carne, confirmando-se que o aroma e o sabor característicos da carne estão diretamente relacionados ao teor de gordura presente no músculo.

Em uma revisão sobre os efeitos da alimentação na carne de ovinos, Melton (1990) descreve que animais alimentados com dietas contendo apenas concentrado produziram carne de maior aceitabilidade de sabor do que aqueles animais alimentados à base de concentrado e pastagem.

Vieira et al. (2010) observaram que diferentes níveis de caroço de algodão integral influenciaram significativamente ($P < 0,01$) os parâmetros odor e odor característico da carne ovina. Corroborando com esses resultados, Osório et al. (2013) verificaram que a carne de ovinos castrados apresentou menor odor característico quando comparada à carne de animais não castrados. Em contrapartida, Ribeiro et al. (2001) relataram resultados diferentes, não tendo observado diferença significativa para o sabor entre animais castrados e não castrados.

Pinheiro et al. (2008) concluíram que o sabor não foi influenciado pela categoria animal. Resultados divergentes foram descritos por Rousset-Akrim et al. (1997), os quais afirmaram que animais abatidos mais tardiamente apresentam sabores e aromas mais indesejáveis.

O genótipo não influenciou a suculência, aroma e sabor da carne de cordeiros na pesquisa de Peixoto et al. (2011).

A necessidade de conhecer mais sobre os efeitos da alimentação com a torta de caroço de algodão acerca das características da carne de ovinos levou à realização desta pesquisa cujo tema foi tratado no capítulo 2 da presente dissertação.

O Capítulo 2, denominado, **“Características físico-químicas, perfil de ácidos graxos, aroma e sabor da carne de cordeiros alimentados com torta de algodão”**, apresenta-se de acordo com as normas para publicação na *Revista Brasileira de Zootecnia*.

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de diferentes quantidades (0, 7, 14, 21 e 28%) da torta de algodão na dieta sobre a qualidade físico-química, perfil de ácidos graxos, aroma e sabor da carne de cordeiros.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, A. L.; et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, suplemento especial, p. 260-258, 2008.

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, 2011. **Biodiesel: Introdução**. Disponível em: <http://www.aprobio.com.br/Boletim_DCR063_abril_2013.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2013.

ARSENOS, G. et al. Fatty acid composition of lambs of indigenous dairy greek breeds of sheep as affected by post-weaning nutritional management and weight at slaughter. **Meat Science**, [s. l.], v. 73, n. 1, p. 55-65, maio 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Exportação de carne bovina do Brasil. 2013**. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/download/EXP_JAN-DEZ_12.pdf>. Acesso em: 1º jul. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Testes triangular em análise sensorial dos alimentos e bebidas NBR 12995**. Rio de Janeiro, 1993.

BARROS, L. V. **Substituição do farelo de soja por farelo de mamona tratado com óxido de cálcio ou farelo de algodão 38% em suplementos múltiplos para novilhas de corte sob pastejo**. Viçosa, 2010. 71f. Dissertação (Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

BATISTA, A. S. M.; et al. Effect of energy concentration in the diets on sensorial and chemical parameters of Morada Nova, Santa Inez and Santa Inez x Dorper Lamb meat. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 2017-2013, 2010.

BAUMAN, D. E.; BAUMGARD, L. H.; CORL, B. A. Biosynthesis of conjugated linoleic acids in ruminants. In: AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999, p. 1-15.

BAUMAN, D. E.; LOCK, A. L. Conjugated linoleic acid: biosynthesis and nutritional significance. In: FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Advanced dairy chemistry**. New York: Springer, 2006. v. 3, p. 93-136.

BELDA, M. C. R.; POURCHET-CAMPOS, M. A. Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 5-35, jan./jun. 1991.

BERNARDES, E. B.; et al. Efeito da substituição do feno de Tifton 85 pelo caroço de algodão como fonte de fibra na dieta de bezerros. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, p. 955-964, 2007.

BESSA, R. J. B.; et al. Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. **Livestock Production Science**, New York, v. 63, n. 3, p. 201-211, May. 2000.

BETT, V. **Utilização da canola em grão integral para cordeiros em terminação**. Maringá, PR; UEM, 1998, 36p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 1998.

BOGGS, D. L.; MERKEL, R. A.; DOUMIT, M. E. **Livestock and carcasses. Na integrated approach to evaluation, grading and selection**. Kendall/Hunt publishing company. 1998. 259p.

BOLTE, M. R.; et al. Feeding lambs high-oleate or high- linoleate safflower seeds differentially influences carcass fatty acid composition. **Journal Animal Science**, v. 80, p. 609-616, 2002.

BOMFIM, M. A. D.; SILVA, M. M. C.; SANTOS, S. F. Potencialidades da utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de caprinos e ovinos. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 3, n. 4, p. 15-26, 2009.

BONACINA, M. S.; et al. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel x Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1242-1249, 2011.

BONAGURIO, S.; et al. Composição Centesimal da Carne de Cordeiros Santa Inês puros e de seus Mestiços com Texel Abatidos com Diferentes Pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2387-2393, 2004.

BORGES, A. S.; ZAPATA, J. F. F., GARRUTI, D. S. et al. Medições instrumentais e sensoriais de dureza e suculência na carne caprina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 891-896, 2006.

BRASIL. Decreto nº 5.297 – de 6 de dezembro de 2004. Dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da contribuição para o pis/pasep e da cofins incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 dez. 2004. p. 2.

BRESSAN, M. C.; et al. Efeitos dos métodos de abate e sexo na composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de capivaras. **Ciência e Tecnologia de Alimentação**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 236-242, 2004.

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**, v. 21, n. 3, p. 293-303, 2001.

COSTA, M. M. C.; et al. Composição centesimal da carne de cordeiros Dorper x SRD e Santa Inês x SRD terminados na pastagem e em confinamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 1, p. 66-70, 2009a.

COSTA, R. G.; et al. Lipid profile of Lamb meat from different genotypes submitted to diets with different energy levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 532-538, 2009b.

COSTA, R. G.; et al. Características de carcaça de cordeiros Morada Nova alimentados com diferentes níveis do fruto-refugo de melão em substituição ao milho moído na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 866-871, 2011.

CRAMER, D. A. Chemical compounds implicated in lamb flavor. **Food Technology**, Chicago, p. 249-257, May.1983.

CUNHA, M. G. G.; et al. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1103-1111, 2008.

CUNHA, J. A.; MELOTTI, L.; LUCCI, C. S. Degradabilidade no rúmen da matéria seca e da proteína do caroço integral e do farelo de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) pela técnica dos sacos de náilon *in situ* com bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 35, n. 2, p. 96-100, 1998.

CUNHA, R. G. S.; et al. Biodiesel: produção com óleo residual de fritura. In: 2ª Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar, Santa Catarina. **Anais**, UFSC – Colégio Agrícola de Camboriú. p. 1-7, 2007.

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

DHANDA, J. S.; TAYLOR, D. G.; MURRAY, P. J. Carcass composition and fatty acid profiles of adipose tissue of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. **Small Ruminant Research**, v. 50, p. 67-74, 2003.

DÍAZ, M. T.; et al. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 43, p. 257-268, 2002.

DUGAN JUNIOR, L. R. Composición química de los tejidos animales: grasas. In: PRICE, J. F.; SCHWEIGHT, B. S. **Ciencia de la carne y de los productos carnicos**. 2 ed. Madri: ACRIBIA, 1984. p. 137-149.

EMBRAPA. Manejo sanitário de caprinos e ovinos. **Circuito de tecnologias adaptadas para a agricultura familiar**, v. 3 – Natal, RN: EMPARN, 32 p., 2006.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Estatísticas FAO, 2013. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 4 jul. 2013.

FARFAN, J. A. Alimentos que influenciam os níveis de colesterol no organismo. In: Seminário Colesterol: Análise, Ocorrência, Redução em Alimentos e Implicações na Saúde, [s. n.]. Campinas. **Anais...** Campinas: ITAL, 1996. p. 35-44.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de Análise Sensorial**. Campinas: ITAL, 2002. 116p.

FELÍCIO, P. E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 89-97.

FERNANDES, S. A. A. **Levantamento exploratório da produção, composição e perfil de ácidos graxos do leite de búfalas em cinco fazendas do estado de São Paulo**. 2004. 84p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

FERNANDES, M. A. M.; et al. Composição tecidual da carcaça e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros terminados a pasto ou em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1600-1609, 2010.

FERNANDES, M. A. M.; et al. Composição tecidual e perfil de ácidos graxos do lombo de cordeiros terminados em pasto com níveis de suplementação concentrada. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2485-2490, 2009.

FRENCH, P.; O'RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. J. et al. Fatty acid composition of intramuscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, v. 81, p. 307-317, 2003.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, London, v. 78, p. 2849-2855, 2000.

FRESCURA, R. B. M.; et al. Avaliação das proporções de cortes de carcaça, características da carne e avaliação dos componentes do peso vivo de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n. 1, p. 167-174, 2005.

FUNCK, L. G.; BARRERA-ARELLANO, D.; BLOCK, J. M. Ácido linoléico conjugado (CLA) e sua relação com a doença cardiovascular e os fatores de risco associados. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 56, n. 2, 2006. Não paginado.

FURUSHO-GARCIA, I. F.; PEREZ, J. R. O.; TEIXEIRA, J. C. Componentes de carcaça e composição de alguns cortes de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês

puros terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1999-2006, 2003.

GALLO, S. B.; SIQUEIRA, E. R.; ROSA, G. T. Efeito da nutrição da ovelha e do cordeiro sobre o perfil de ácidos graxos do músculo *Triceps brachii* de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 2069-2073, 2007 (supl.).

GARTON, A. **Unsaturated fatty acids—nutricional and physiological significance. The report of the British Nutrition Foundation’s Task Force**. London: Chapman e Hall, 1994. 212p.

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.

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da Produção Agrícola – Abril de 2013**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201304.pdf>. Acesso em: 20 abr. 13.

JUDGE, M.; ABERLE, E.; FORREST, H. et al. **Principles of meat science**. Iowa: Kendall Hunt, 1989. 351p.

LADEIRA, M. M.; OLIVEIRA, R. L. Desafios nutricionais para melhoria da qualidade da carne bovina. In: OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M. A. A. F. (Ed.). **Bovinocultura de corte: desafios e tecnologias**. Salvador: EDUFBA, 2007. p. 183-210, 2007.

LAWRENCE, T. J. L.; FOWLER, V. R. Tissues. In *Growth of Farm Animals*. Londres, 1997. Londres: CAB INTERNATIONAL, 1997, 331p.

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

LIEN, R. El sabor de la carne. **CarneTec**, n. 127, p. 30-37, set. /out. 2002.

MACEDO, R. M. G. **Características morfológicas e histoquímicas do tecido muscular esquelético de cordeiros Corriedale, puros e mestiços, durante o crescimento, terminados em pastagem ou confinamento**. Botucatu, Unesp, 2000. 120 p. (Tese – Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia).

MACEDO, V. P. **Utilização da Semente de Girassol (*Helianthus annuus L.*) na Terminação de Cordeiros em Sistema Superprecoce**. Botucatu, SP; Unesp, 2003, 81p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2003.

MADRUGA, M. S. Fatores que afetam a qualidade da carne caprina e ovina. Palestra proferida no Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte, 2, 2003, **Anais...** EMEPA: João Pessoa.

MADRUGA, M. S. Qualidade química, sensorial e aromática da carne caprina: Mitos e Verdades. In: ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 8, 2004, **Palestra...** Botucatu. 2004.

MADRUGA, M. S.; et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês Terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 309-315, 2005.

MADRUGA, M. S.; et al. Efeitos de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1496- 1502, 2008.

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. 94p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MEDEIROS, S. R. et al. Efeito do caroço de algodão na qualidade do “*Longissimus dorsi*” de bovinos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. 1 CD-ROM.

MELTON, S. L. Effects of feeds on flavor of red meat: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 12, p. 4421-4435, Dec.1990.

MIR, P. S.; et al. Conjugated linoleic acid enriched beef production. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, n. 6, p. 1207-1211, 2004.

MONIN, G. Recent methods for procesicting quality of whole meat. **Meat Science**, Amsterdam, v. 49, p. 231-243, Apr. 1998. Suppl. 1.

MONTEIRO, E. M. **Influência do cruzamento Ile de France x Corriedale (F1) nos parâmetros de qualidade da carne de cordeiro**. 1998. 99p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

MONTEIRO, E. M. Fibra muscular e parâmetros de qualidade da carne. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Curso de Qualidade da Carne**. Bagé: CPPSul, 2001, p. 20-26.

MORENO, G. M. B.; et al. Efeito do genótipo e do teor de proteína da dieta sobre a qualidade da carne de cordeiros. **Rev. Bras. Saúde e Prod. An.**, Salvador, v. 12, n. 3, p. 630-640, jul./set., 2011.

MOTTRAM, D. S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **Food Chemistry**, v. 62, n. 4, p. 415-424, 1998.

MURPHY, T. A.; et al. Effects of grain or pasture finishing systems on carcass composition and tissue accretion rates of lambs. **Journal of Animal Science**, London, v. 72, p. 3138-3144, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCILL – NRC. **Nutrient requeriments of sheep**. 6^a ed. Washington: National Academy Press, 1985. 112p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington: National Academy Press, 2007. 362p.

NOVELLO, D.; FRANCESCHINI, P.; QUINTILIANO, D. A. A importância dos ácidos graxos ω -3 e ω -6 para a prevenção de doenças e na saúde humana. **Revista Salus**, v. 2, n. 1, p. 77-87, 2008.

NUNES, A. S.; et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros sanguíneos de cordeiros submetidos a dietas com torta de dendê. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 232, p. 903-910, 2011.

NURNBERG, K.; WEGNER, J.; ENDER, K. Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. **Livestock Production Science**, v. 56, p. 145-156, 1998.

OLIVEIRA, A. L. **Efeito do peso de abate nos rendimentos, características de carcaça e qualidade da carne de novilhos nelore e mestiços canchim-nelore**. Campinas: UNICAMP/FEA, 1993, 130f. (Dissertação Mestrado em Tecnologia de Alimentos).

OLIVEIRA, M. V. M.; et al. Rendimento de carcaça, mensurações e peso de cortes comerciais de cordeiros Santa Inês e Bergamácia alimentados com dejetos de suínos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1451-1458, 2002.

OLIVEIRA, S. G.; SIMAS, J. M. C.; SANTOS, F. A. P., Principais Aspectos Relacionados às Alterações no Perfil de Ácidos Graxos na Gordura do Leite de Ruminantes. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 73-80, 2004.

ORTIZ, J. S.; COSTA, C.; GARCIA, C. A. et al. Medidas Objetivas das Carcaças e Composição Química do Lombo de Cordeiros Alimentados e Terminados com Três Níveis de Proteína Bruta em Creep Feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2382-2389, 2005.

OSORIO, J. C. S.; et al. Produção de carne de cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1469-1480, 2002.

OSÓRIO, M. T. M.; BONACINA, M. S.; OSÓRIO, J. C. S., et al. Características sensoriais da carne de ovinos Corriedale em função da idade de abate e da castração. **Revista Agrarian**, v. 6, n. 19, p. 60-66, 2013.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p. 287-309. 2006.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F. dos; SOUZA, E. R. de. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiânia: CEGRAF-UFG, 1996. v. 1, 586p.

PEIXOTO, L. R. R.; et al. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros de diferentes genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 1, p. 117-125, 2011.

PELLEGRINI, L. F. V.; et al. Perfil de ácidos graxos da carne de ovelhas de descarte de dois grupos genéticos submetidas a dois sistemas de manejo. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1786-1790, nov./dez., 2007.

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**, v. 22, n. 1, p. 11-18, 2002.

PETROVA, Y.; BANSKALIEVA, V.; DIMOV, V. Effect of feed on distribution of fatty acids at Sn-2-position in triacylglycerols of different adipose tissues in lambs. **Small Ruminant Research**, v. 13, p. 263-267, 1994.

PINHEIRO, R. S. B.; et al. Características sensoriais da carne de cordeiros não castrados, ovelhas e capões. **Ver. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 9, n. 4, p. 787-794, out./dez., 2008.

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

PIRES, C. C.; et al. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2058-2065, 2006.

PONNAMPALAM, E. N.; et al. Effect of dietary modification of muscle long-chain n-3 fatty acid on plasma insulin and lipid metabolites, carcass traits, and fat deposition in lambs. **Journal Animal Science**, v. 79, p. 895-903, 2001.

PORTAL DO BIODIESEL. Disponível em <www.biodiesel.gov.br/>. Acesso em: 10 abr. 2013.

PRESTON, R. L.; BARTLE, S. J.; RULE, D. C. Effect of whole cottonseeds in cattle finishing diets on growth, efficiency and body composition. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 2, n. 2, p. 505-506, 1989.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la Carne y de los Productos Carnicos**. 2. ed. Zaragoza: Editorial Acribia, 1994. 581p.

PRIOLO, A.; et al. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. **Meat Science**, v. 62, n. 2, p. 179-185, 2002.

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

REBELLO, F. F. P. **Restrição alimentar na qualidade da carne de cordeiros**. 2003, 125f. (Dissertação Mestrado em Ciências dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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. **Revista Ciência Rural**, v. 31, n. 3, p. 479-482, 2001.

RIZZI, L.; et al. Carcass quality, meat chemical and fatty acid composition of lambs fed diets containing extruded soy beans and sunflower seeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 97, p. 103-114, 2002.

ROÇA, R. O. Alternativas de aproveitamento da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 18, n. 201, p. 53-60, nov. 1993.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: UNESP, 2000. 202p.

RODRIGUES, V. C.; et al. Ácidos graxos na carne de búfalos e bovinos castrados e inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 434-443, 2004.

ROGÉRIO, M. C. P.; BORGES, I.; SANTIAGO, G. S. et al. Uso do caroço de algodão na alimentação de ruminantes. **Arquivo de Ciência Veterinária e Zoologia Unipar**, Maringá, v. 6, n. 1, p. 85-90, 2003.

ROUSSET-AKRIM, S.; YOUNG, O. A.; BERDAGUÉ, J. L. Diet and growth effects in panel assessment of sheepmeat odour and flavour. **Meat Science**, Amsterdam, v. 45, n. 2, p. 169-181, Feb. 1997.

SANTANA, G. Z. M.; et al. Qualidade de carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas contendo subprodutos agroindustriais. **41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 19/07/2004. Campo Grande/MS, 4p.

SANTELLLO, G. A.; et al. Características de carcaça e análise do custo de sistemas de produção de cordeiros ½ Dorset Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1852-1859, 2006.

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

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J.; MENDES, I. A. The effect of supplementation with expanded sunflower seed on carcass and meat quality of lambs raised on pasture. **Meat Science**, [s.l.], v. 65, n. 4, p. 1301-1308, dez. 2003.

SAÑUDO, C.; 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.

SAÑUDO, C.; CEPERO, R.; SIERRA, I. Variación en la calidad de la carne porcina desde el sacrificio hasta la venta al consumidor. **ANAPORC**, v. 32, p. 9-33, 1985.

SCHNEIDER, C. L. et al. Dietary Stearic Acid Reduces Cholesterol Absorption and Increases Endogenous Cholesterol Excretion in Hamsters Fed Cereal-Based Diets. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 130, n. 5, p. 1232-1238, 2000.

SEN, A. R.; SANTRA, A.; KARIM, S. A. Effect of dietary sodium bicarbonate supplementation on carcass and meat quality of high concentrate fed lambs. **Small Ruminant Research**. v. 65, p. 122-127, 2006.

SILVA SOBRINO, A.G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 1997. 203p.

SILVA SOBRINHO, A. G.; et al. Efeitos da relação volumoso: concentrado e do peso ao abate sobre os componentes da perna de cordeiros Ile de France x Ideal confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 1017-1023, 2002.

SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; MARIYAMAMOTO, S. Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070-1076, 2005.

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

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**, v. 30, n. 3, p. 844- 848, 2001.

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

SOUSA, W. H.; et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento com diferentes condições corporais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 4, p. 795-803, 2008.

SOUZA, X. R.; BRESSAN, M. C.; PERÉZ, J. R. O. 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**, v. 24, n. 4, p. 543-549, 2004.

TEIXEIRA, D. A. B.; BORGES, I. Efeito do nível de caroço integral de algodão sobre o consumo e digestibilidade aparente da fração fibrosa do feno de braquiaria (*Brachiaria decumbens*) em ovinos. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 2, p. 229-233, 2005.

TEIXEIRA, P. P. M.; DA SILVA, A. S. L.; VICENTE, W. R. R. Castração na produção de ovinos e caprinos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 8, n. 14, 2010.

TODARO, M.; et al. Use of weaning concentrate in the feeding of suckling kids: Effects on meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 66, p. 44-50, 2006.

União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene – UBRABIO. Disponível em <http://www.ubrablo.com.br/1891/noticias/producaodebiodieselnopaischegaa27bilhoesdelitros_183603/>. Acesso em: 10 abr. 2013.

VALADARES FILHO, S. C.; et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 1, p. 106-114, Jan. 2000.

VALADARES FILHO, S. C.; et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV. E Ed. 2006. 329p.

VELASCO, S.; et al. Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. **Meat Science**, v. 66, p. 457-465, 2004.

VIANA, J. G. A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Ano 4, n. 12, 2008.

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

VIEIRA, M. L.; SIMONI, H.; MORGAN, A. **Biodiesel, o início da caminhada para a sustentabilidade**, 2010, Disponível em: <<http://www.cpt.com.br/pontos-de-vista/biodiesel-inicio-caminhada-sustentabilidade>>. Acesso em: 10 abr. 13.

VIEIRA, T. R. L.; et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 372-377, abr.-jun., 2010.

VOLTOLINI, T. V.; et al. Fontes protéicas no suplemento concentrado de ovinos em pastejo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 31, n. 1, p. 61-67, 2009.

WARMINGTON, B. G.; KIRTON, A. H. Genetic and non-genetic influences on growth and carcass traits of goats. **Small Ruminant Research**, v. 3, p. 147-165, 1990.

WOOD, J. D.; FISHER, A. V. **Reducing fat in meat animals**. London: Elsevier Applied Science, 1990, 469p.

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

XENOFONTE, A. R. B.; et al. Desempenho e digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 11, p. 2063-2068, 2008.

YOUNG, O. A.; et al. Sheepmeat odour and flavour. In: SHAHIDI, F. (Ed.). **Flavour of meat and meat products**. New York: Black Academic e Professional, 1994, p. 71-97.

YOUNG, O. A.; et al. Fat-borne volatiles and sheepmeat odour. **Meat Science**, Amsterdam, v. 45, n. 2, p. 183-200, Feb. 1997.

ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; SEABRA, L. M. J. et al. Características da carne de pequenos ruminantes do Nordeste do Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 37, n. 2, p. 146-153, 2003.

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, p. 274-277, maio/ago., 2000.

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

ZEOLA, N. M. B. L.; et al. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, 2004.

ZEOLA, N. M. B.; SOUSA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; 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.

ZERVOUDAKIS, J. T.; et al. Resíduos agroindustriais na suplementação de bovinos à pasto. In: **Anais VII SIMPEC e II Simpósio Internacional de Pecuária de Corte**. 2011.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM GLICERINA

RESUMO

Foram utilizados quarenta cordeiros machos não castrados, deslanados, mestiços com predominância da raça Santa Inês, com peso vivo médio inicial de $19,32 \pm 2,19$ kg e idade entre 3 e 4 meses, os quais foram distribuídos em vinte baias com dois animais por baia, onde permaneceram por 75 dias confinados. Logo após esse período, os cordeiros foram abatidos e coletou-se o músculo *Longissimus dorsi* para avaliar as características da carne. O experimento foi conduzido sob um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e oito repetições. As dietas experimentais foram formuladas com base na matéria seca para apresentarem 40% de volumoso e 60% de concentrado. Utilizou-se a silagem de milho como alimento volumoso e, para compor os concentrados, foram utilizados milho moído, farelo de soja, ureia/sulfato de amônio, mistura mineral e glicerina, sendo o último ingrediente acrescentado à dieta nos níveis de 0%, 7%, 14%, 21% e 28% da MS. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito dos níveis crescentes da inclusão (0, 7, 14, 21 e 28%) de glicerina na dieta sobre os parâmetros químicos de composição centesimal e perfil de ácidos graxos, os parâmetros físico-químicos de cor, perda de peso por cozimento, maciez, pH final, além dos parâmetros sensoriais de aroma e sabor estranhos da carne de cordeiros confinados. Os níveis de glicerina não afetaram ($p > 0,05$) os parâmetros de composição centesimal (umidade, proteína, extrato etéreo e matéria mineral). Os parâmetros físicos cor da carne, força de cisalhamento (FC) (maciez), perda de peso por cozimento (PPC) e pH, assim como a cor da gordura, também não foram influenciados ($p > 0,05$) pelos níveis crescentes de inclusão da glicerina. A inclusão de glicerina bruta na dieta dos cordeiros influenciou ($P < 0,05$) a deposição dos ácidos graxos $C_{14:1\ c9}$, $C_{17:0}$, $C_{18:1\ t10\ t11\ t12}$, $C_{18:1\ c11}$, $C_{20:0}$, $C_{18:3\ n3}$ e $C_{22:5}$ no músculo *Longissimus dorsi*. As características de aroma e sabor não foram influenciadas pelo aumento do nível de glicerina na dieta.

Palavras-chave: Ovino, glicerina, físico-química, ácido graxo

ABSTRACT

In this study, 40 lambs, were used, with predominance of the Santa Inês hair lambs, male, non - neutered initial live weight 19.32 ± 2.19 and aged between 3 and 4 months, which were distributed in 20 pens with two animals per pen and remained confined for 74 days. Soon after this period were slaughtered and yielded the *Longissimus dorsi* muscle to evaluate the characteristics of the meat. The experiment was conducted in a completely randomized design with 5 treatments and 8 replications. The experimental diets were formulated on the basis of dry matter to submit 40 % forage and 60 % concentrate. We used corn silage as forage for food and writing concentrates was used ground corn , soybean meal, urea / ammonium sulfate, mineral mixture and glycerin, being the last ingredient added to the diet at levels of 0 %, 7 %, 14 %, 21 % and 28 % DM . Physical-pie glycerin in the diet on the chemical parameters of proximate composition and fatty acid profile, the parameters of this study was to evaluate the effect of increasing levels of inclusion (0, 7, 14, 21 and 28%) chemical color, cooking weight loss, tenderness, and pH, sensory parameters in addition to the foreign aroma and taste of the meat lambs. Levels of glycerin did not affect ($p > 0.05$) the parameters of proximate composition (moisture, protein, ether extract and ash). The meat color, shear force (FC) (softness), weight loss by cooking (PPC) and physical parameters pH, and fat color, were also not affected ($p > 0.05$) by increasing levels of inclusion of glycerin. The inclusion of crude glycerin in the diet of sheep affected ($P < 0.05$) deposition of fatty acids $C_{14:1\ c9}$, $C_{17:0}$, $C_{18:1\ t10\ t11\ t12}$, $C_{18:1\ c11}$, $C_{20:0}$, $C_{18:3\ n3}$ and $C_{22:5}$ the *longissimus muscle*. The flavor and aroma characteristics were not affected by increasing the level of glycerin in the diet.

Keywords: Sheep, glycerine, physical chemistry, fatty acid

INTRODUÇÃO

A ovinocultura de corte brasileira é caracterizada pela produção em sistemas extensivos, nos quais se obtêm baixos índices produtivos. Essa baixa eficiência produtiva é oriunda, principalmente, das condições edafoclimáticas que, durante parte do ano, imprime ao sistema de produção menor disponibilidade de alimento, principalmente, volumoso. Diante desse fato, o confinamento de ovinos para terminação tem recebido nos últimos anos uma crescente adoção em virtude dos benefícios trazidos por mencionada prática, a qual permite reduzir o ciclo de produção com regularidade de oferta da carne todo o ano e retorno mais rápido do capital investido, em virtude da redução da idade de abate, atendendo ao mercado com produto de qualidade, gerando renda aos ovinocultores (MEDEIROS et al., 2009).

Entretanto, o custo de produção de animais confinados ainda é considerado alto, sendo em muitos casos, inviável economicamente. Dessa forma, faz-se necessária a busca por fontes alternativas de nutrientes que possam substituir parte do concentrado fornecido, para reduzir o custo de produção sem prejudicar o consumo e o desempenho dos animais. Com isso, a utilização de coprodutos da indústria do biodiesel torna-se bastante interessante de forma a obter um sistema de produção sustentável.

Com a obrigatoriedade da adição de 5% de biodiesel ao diesel comum, estabelecida pela Resolução nº 6/2009, pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), há uma forte tendência para aumentar a produção de biodiesel no país e, conseqüentemente, de glicerina bruta. Para cada cem litros de biodiesel produzidos, são gerados 10 kg desse coproduto. Contudo, os excessos de glicerina são de difícil comercialização por parte das indústrias, uma questão importante, pois, além de ser um passivo ambiental, a glicerina não pode ser utilizada no setor farmacêutico, que utiliza glicerina purificada com níveis acima de 99,5% de glicerol. Assim sendo, são necessárias novas formas de aproveitar racionalmente esse coproduto (LAGE et al., 2010).

Nesse contexto, a glicerina bruta tem surgido como um macro ingrediente promissor na dieta de cordeiros em terminação, por ser um ingrediente com características energéticas pelo fato de conter glicerol, sabor adocicado e com grande disponibilidade no mercado, podendo substituir, em parte, os concentrados energéticos da ração, principalmente o milho.

Todavia, como a glicerina obtida do processo de transesterificação do óleo apresenta-se na forma bruta, com impurezas como metais pesados, excesso de lipídeos e metanol, os impactos no desempenho animal podem ser diferentes dos obtidos com a glicerina purificada,

de custo mais elevado. Como toda e qualquer nova alternativa alimentar, a inclusão da glicerina bruta precisa ser mais estudada para avaliação dos seus efeitos na qualidade da carne de cordeiros em confinamento.

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito de níveis crescentes de glicerina bruta na dieta a respeito das características físico-químicas, perfil de ácidos graxos, aroma e sabor da carne de cordeiros terminados em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), localizada a 30 km de Cuiabá, no município de Santo Antônio de Leverger/Mato Grosso, nas coordenadas de 15°47'05" Sul e 56°04' Oeste, e a uma altitude média de 140 m, no período de maio a agosto de 2012. A região é caracterizada por uma estação quente e úmida geralmente de outubro a abril, seguida de outra fria e seca, de maio a setembro. O clima da região é classificado como AW (tropical úmido de savana, com inverno seco e verão chuvoso).

Animais e alimentação

Foram utilizados quarenta cordeiros machos não castrados, deslanados, mestiços com predominância da raça Santa Inês, com peso corporal (PC) médio inicial de $19,32 \pm 2,19$ kg e idade entre 3 e 4 meses, os quais foram distribuídos em vinte baias de madeira (dois cordeiros por baia) de 4,06 m² e piso de concreto. Inicialmente, os animais foram pesados, identificados, casqueados, vacinados contra clostridiose e tratados contra endoparasitos. Os animais foram mantidos em baias dotadas de bebedouro, comedouro e saleiro, as quais foram higienizadas diariamente por meio da remoção das fezes.

A dieta foi fornecida duas vezes ao dia, na forma de dieta total, sendo a primeira oferta às 08:00 horas e a segunda às 16:00 horas. Diariamente, antes do primeiro trato, as sobras de alimentos do dia anterior foram recolhidas e pesadas, sendo esse procedimento repetido durante todo o período experimental.

Dieta experimental

As dietas foram compostas de 40% de volumoso (silagem de milho) e 60% de concentrado, os quais foram formulados de acordo com os tratamentos experimentais. As dietas foram formuladas para serem isoproteicas, com teor de proteína bruta de 16% (NRC, 1985), calculada para animais com potencial de ganho de peso diário de 250 g, sendo os concentrados compostos por milho moído, farelo de soja, ureia/sulfato de amônio (9:1), mistura mineral e a glicerina em níveis crescentes (0, 7, 14, 21 e 28% na MS da dieta), como se pode observar na Tabela 1.

Tabela 1 – Porcentagem dos ingredientes nas dietas experimentais em razão dos níveis de glicerina

Ingrediente (%)	Glicerina (%)				
	0	7	14	21	28
Silagem de milho	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Milho moído	41,4	37,2	33,6	29,4	25,2
Farelo de soja	16,2	13,2	10,2	7,2	4,2
Glicerina	0,0	7,2	13,8	21,0	28,2
Mistura mineral ¹	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Ureia/sulfato de amônio (9:1)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

¹Mistura mineral comercial para ovinos – níveis de garantia/ kg: Ca, 177 g; P, 80 g; S, 20 g; Na, 108 g; Co, 40 mg; Cu, 550 mg; I, 60 mg; Se, 15 mg; Mn, 1200 mg; Zn, 3000 mg.

Nas amostras dos alimentos, foram determinados os teores matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) (nitrogênio total x 6,25 baseado no método de Kjeldahl) e extrato etéreo (EE) de acordo com metodologias descritas em AOAC (2007). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram obtidos pelos métodos sugeridos por Van Soest et al. (1991), utilizando-se α -amilase termoestável sem adição de sulfato de sódio na determinação da FDN, mas com o uso de solução 8 M de ureia. Os carboidratos totais (CT) dos alimentos foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), onde, $CT = 100 - (\% PB + \% EE + \% \text{ Matéria mineral})$.

As análises da composição bromatológica das amostras coletadas no experimento foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da FAMEV/UFMT, em Cuiabá. Na Tabela 2, observa-se a composição bromatológica das dietas experimentais em razão dos níveis de glicerina.

O experimento teve duração de 75 dias, sendo os quinze dias iniciais, destinados à adaptação dos animais às baias e dietas, e os sessenta dias restantes, destinados ao monitoramento do consumo e desempenho.

Tabela 2 – Composição bromatológica das dietas experimentais (% MS)

Componentes	Glicerina (%)				
	0	7	14	21	28
Matéria Mineral	4,01	4,35	5,67	5,87	6,01
Proteína bruta	15,4	15,2	15,30	15,1	15,3
Extrato etéreo	3,40	5,17	8,8	9,02	9,01
Carboidratos totais	77,19	75,28	70,23	70,01	69,68
Fibra em detergente neutro	43,26	42,27	42,80	42,48	42,17
Fibra em detergente ácido	30,23	30,85	30,99	31,13	31,43

O consumo diário de matéria seca (CMS) foi obtido pela diferença entre a quantidade de MS ofertada e as respectivas sobras. A quantidade diária da dieta ofertada foi calculada de forma a manter sobras de matéria natural ao redor de 10-15% do ofertado. Os animais foram pesados no início e no final do experimento, após jejum de sólidos de 14 horas.

Colheita das amostras

O peso corporal final médio dos animais, após 75 dias confinados, foi de $28,78 \pm 4,34$ kg. Os ovinos foram transportados até o Frigorífico Estância Celeiro, em Rondonópolis/MT, localizado a 220 km da fazenda experimental. Os animais foram abatidos por intermédio de insensibilização, seguida de secção da jugular, após jejum de alimentos por 24 horas. Depois da sangria, remoção da pele e evisceração dos animais, identificaram-se as carcaças, promovendo a lavagem, pesagem e o resfriamento a 7 °C por 24 horas. De cada meia carcaça, de cada animal, foi retirada uma amostra do músculo *Longissimus dorsi* (contrafilé), na altura da 1ª vértebra torácica – 7ª vértebra lombar. Estas foram embaladas, individualmente, em sacos plásticos, identificados e congelados a -25°C. Após 48 horas de congelamento, elas foram transportadas acondicionadas em caixa de isopor durante 15 horas até o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da FCA/UNESP, de Botucatu, para que fossem avaliadas as características da carne.

Análises laboratoriais

Empregou-se uma amostra transversal, com 6 cm de largura do músculo *Longissimus dorsi* esquerdo de cada animal, na altura da 4^a vértebra lombar – 7^a vértebra lombar, para obter a composição centesimal e pH final. O teor de umidade foi obtido seguindo o método 39.1.02 da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC) (2007). Para determinar o nitrogênio total, foi empregado o método de Kjeldahl-micro, 39.1.19 da AOAC (2007). A proteína bruta foi calculada em razão do teor de nitrogênio total, multiplicado pelo fator 6,25. O extrato etéreo foi determinado segundo a AOAC (2007), item 39.1.05. Para obtenção da quantidade de resíduo mineral fixo, utilizou-se o método recomendado pela AOAC (2007), item 39.1.09. O pH da carne foi obtido por meio de um peagâmetro de penetração (marca Hanna), mensurado 24 horas após o abate dos animais.

Para determinação da cor da carne, foi empregado o sistema colorimétrico que indica diferenças de cor correspondente à sensibilidade humana. Uma porção transversal com 24 cm de comprimento do músculo *Longissimus dorsi* esquerdo de cada animal, na altura da 1^a vértebra torácica – 3^a vértebra lombar, foi descongelada até a temperatura de 4°C por 24 horas e exposta ao ar atmosférico por um período de 30 minutos, fazendo-se então a leitura na superfície de cada amostra com colorímetro Minolta Chroma Meter. Foram realizadas três leituras em diferentes pontos da amostra. Os parâmetros avaliados foram L*, a* e b* do sistema CIELab, onde L* representa a luminosidade, a* representa intensidade de vermelho e b* intensidade do amarelo.

A mesma amostra descrita (uma porção transversal com 24 cm de comprimento do músculo *Longissimus dorsi* esquerdo de cada animal, na altura da 1^a vértebra torácica – 3^a vértebra lombar) foi utilizada para determinação da força de cisalhamento e da perda de peso por cozimento. Foi determinada a força de cisalhamento segundo a metodologia descrita por Savell et al. (1998), nas amostras submetidas à cocção até a temperatura interna de 71°C e cortadas em cilindros de 1,27^Øcm, refrigeradas (4°C por 12 horas) e avaliadas por um texturômetro modelo TA-XT 2i, marca *Stable* Micro System (UK) equipado com conjunto de lâmina Warner-Bratzler. Em cada amostra, foram realizadas cinco avaliações. A perda por cozimento foi avaliada pela diferença de peso das amostras antes e depois da cocção em temperatura ambiente.

Para determinação do perfil de ácidos graxos, utilizou-se de cada animal uma amostra transversal do músculo *Longissimus dorsi* direito, com 15 cm de comprimento, na altura da 11ª vértebra torácica – 7ª vértebra lombar. Para extração dos lipídeos, foi utilizada a metodologia descrita por Hara e Radin (1978). Para a transesterificação dos ácidos graxos, foi empregada a metodologia proposta por Christie (1982), utilizando solução metanólica de metóxido de sódio.

As amostras transmetiladas foram analisadas em cromatógrafo a gás-líquido modelo Focus CG- Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 m de comprimento por 0,25 mm de diâmetro interno e 0,20 mm de espessura do filme. Foi utilizado o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1,8 ml/min. O programa de temperatura do forno inicial foi de 70°C, tempo de espera 4 min, 175°C (13°C/min) tempo de espera 27 min, 215 °C (4°C/min) tempo de espera 9 min, em seguida aumentando 7°C/min até 230°C, permanecendo por 5 min, totalizando 65 min. A temperatura do vaporizador foi de 250°C e a do detector foi de 300°C.

Uma alíquota de 1 µL do extrato esterificado foi injetada no cromatógrafo e a identificação dos ácidos graxos foi feita pela comparação dos tempos de retenção e as percentagens dos ácidos graxos foram obtidas por meio do *software – Chromquest 4.1* (Thermo Electron, Italy).

Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões de ácidos graxos. Os ácidos graxos foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos.

Para realização da análise sensorial, foi empregada uma porção transversal do músculo *Longissimus dorsi* direito de cada animal, com 15 cm de comprimento, obtida na altura da 1ª vértebra torácica – 10ª vértebra torácica. A seguir, foram acondicionadas em papel alumínio e submetidas a aquecimento em chapa elétrica pré-aquecida por 30 minutos e regulada para 250°C. Atingida temperatura interna final de 90°C, medida no centro geométrico, foram retiradas da chapa. Cortaram-se as amostras em cubos de tamanhos similares, retirando toda a gordura e eventuais pedaços queimados. A apresentação das amostras aos provadores foi nos recipientes em aço inoxidável, aquecidas em forno elétrico de dupla resistência por 5 minutos a 100°C e servidas imediatamente aos provadores sobre chapa aquecida a 150°C. Para análise do aroma, as amostras foram colocadas em béquer de 100 mL completamente imersas em

água, sendo cozidas em banho-maria por 10 minutos. A seguir, foram apresentadas aos provadores nos próprios béqueres sobre chapa aquecida a 100°C.

As avaliações sensoriais foram conduzidas conforme Meilgaard et al. (1990) e Roça et al. (1988), com dez provadores treinados (ROÇA; BONASSI, 1985), sendo aplicado o teste de escala estruturada para intensidade do aroma estranho e sabor estranho com a seguinte escala: 1 – Nenhum, 2 – Extremamente fraco, 3 – Muito fraco, 4 – Fraco, 5 – Moderadamente fraco, 6 – Moderadamente forte, 7 – Forte, 8 – Muito forte, 9 – Extremamente forte.

Análise estatística

Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, utilizando o software SAS (SAS Institute Inc.). O procedimento MIXED (Modelos lineares, modelos mistos, modelos aninhados) foi utilizado para analisar o efeito fixo do tratamento sobre as variáveis, considerando cada animal uma unidade experimental. A opção LSMEANS foi empregada para gerar as médias de tratamento individuais. Polinômios ortogonais para as respostas ao tratamento foram determinados por efeitos linear, quadrático, cúbico e quártico. Pelo fato de os efeitos quadrático, cúbico e quártico não serem significativos, eles não foram mostrados nas tabelas por apresentarem $P < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3, estão representadas as médias da composição centesimal da carne de ovinos em razão dos níveis de glicerina na dieta. Não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos níveis de inclusão da glicerina bruta (GB) para a variável umidade, proteína, extrato etéreo e matéria mineral.

Tabela 3 – Composição centesimal da carne de cordeiros em razão dos níveis de glicerina na dieta

Característica (%)	Glicerina (%)					EPM	Significância
	0	7	14	21	28		
Umidade	73,30	72,75	72,62	72,31	74,71	0,177	NS
Proteína	21,27	22,00	21,54	21,71	21,28	0,126	NS
Extrato etéreo	4,82	3,63	4,52	4,07	4,24	0,180	NS
Matéria Mineral	1,13	1,15	1,17	1,22	1,17	0,011	NS

EPM: Erro padrão da média; NS: Não significativo.

O valor médio referente aos teores de umidade, proteína, extrato etéreo e matéria mineral no presente estudo foi de 73,14%, 21,56%, 4,26% e 1,17%, respectivamente. De acordo com os dados encontrados na literatura, os teores de umidade da carne de cordeiro variam entre 73 a 75%, 19 a 22% para proteína, enquanto para matéria mineral, os valores variam entre 1,0 a 1,3% (MACEDO et al., 2008; GRANDE et al., 2009; LEÃO et al., 2011). A carne dos cordeiros que receberam dietas, segundo Leão et al. (2011), teve maior teor de extrato etéreo (4,02%). Os resultados do presente estudo indicam que os níveis de glicerina utilizados na dieta não alteraram essas características.

Segundo Oliveira (1993), a grande variação existente na composição química da carne é causada por vários fatores, tais como: o grupo muscular amostrado, grau de acabamento da carcaça e tipo de regime alimentar. Além disso, a preparação da amostra deve ser padronizada, principalmente no que se refere à manipulação na retirada das aponeuroses e gorduras externas, homogeneização e trituração para garantir a sua representatividade. No presente estudo, o regime alimentar, no caso, níveis crescentes de inclusão de glicerina bruta na dieta, não influenciou os parâmetros da composição centesimal.

As médias de umidade da carne assemelharam-se às observadas por Pinheiro et al. (2008), de 74,05%, ao trabalharem com cordeiros inteiros ½ Ile de France ½ Santa Inês, terminados em confinamento. Zeola et al. (2004), trabalhando com cordeiros confinados e alimentados com dietas de 60% de concentrado e 40% de volumoso, obtiveram, na carne *in natura*, 75,75% de umidade, valor próximo ao observado nesta pesquisa, em concentrado e volumoso, de 60:40, terminados em confinamento, respectivamente.

A umidade possui grande influência na qualidade da carne, como na sua suculência, textura, cor e sabor, e nos processamentos que sofrerá, como resfriamento, congelamento, salga, cura, enlatamento, entre outros. 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), as características sensoriais da carne (a água que fica retida no músculo interfere na maciez, suculência, aparência e coloração) e perda de água no cozimento (determina a variação de valor nutritivo da carne). Além disso, segundo Souza et al. (2004), os valores podem oscilar em razão de vários fatores, entre eles a composição da dieta e o estado de acabamento do animal, resultando em diminuição das porcentagens de proteínas e água e elevação do teor de gordura na carne. Dessa forma, com maiores pesos de abate, há tendência em aumentar o teor de gordura e diminuir o teor de água e proteína na carne. Fato esse que

não foi observado no presente estudo, em virtude de o peso dos animais não apresentar grande variação.

Os teores de proteína do músculo *Longissimus dorsi* encontrados neste estudo são mais elevados daqueles encontrados por Ortiz et al. (2005), de 19,66%. Esse efeito pode ter ocorrido pois a ingestão de glicerol por animais ruminantes durante o pré-abate, não somente acarreta uma hiper-hidratação, mas também diminui o déficit de energia, gerado pelo aumento da concentração de insulina no plasma, o que permite menor degradação proteica do músculo, implicando preservação do teor de proteína da carcaça após o abate (PARKER et al., 2007).

O mesmo autor afirma que animais submetidos à alimentação com glicerina bruta por um tempo mais longo podem apresentar teores menores de proteína no músculo. Além disso, também pode ocorrer queda na concentração proteica muscular quando é utilizada uma fonte de glicerina bruta, ou seja, que contenha menor concentração de glicerol, existindo tendência de diminuição dos teores de proteína na carne, quando comparada com fontes de glicerina mais puras. Essa situação pode ser explicada pelo fato de os animais submetidos aos maiores níveis de glicerina bruta na dieta apresentarem menor consumo de matéria seca, não atendendo às exigências nutricionais para proteína bruta.

Em virtude do aumento da preocupação dos consumidores no que se refere aos aspectos nutricionais e qualitativos da carne, fatores como teor de gordura no músculo têm requerido maior atenção dos pesquisadores. Vários estudos envolvendo consumidores e painéis treinados revelaram que o teor de gordura intramuscular da carne é uma das características mais importantes que influenciam aspectos como a maciez da carne, suculência e sabor (VERBEKE et al., 1999).

No presente estudo, o valor médio do extrato etéreo encontrado foi de 4,26%, em que não foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) com a inclusão da glicerina bruta. Concentrações inferiores são relatadas por Madruga et al. (2008) e Costa et al. (2009), que observaram 3,65% e 2,28%, respectivamente. Tal concentração maior de gordura no músculo encontrada nesta pesquisa pode ser explicada pelo maior grau de acabamento das carcaças, proporcionado pela inclusão da glicerina, já que esta possui em sua composição alta concentração de glicerol, que no conteúdo ruminal resulta na formação de propionato, o qual é precursor da glicose. Com isso, o aumento na proporção de propionato, foi capaz de elevar a

deposição de gordura intramuscular, já que esta necessita de glicose como fonte de carbono para que possa ser depositada.

A ausência de diferenças significativas para os parâmetros químicos da carne dos cordeiros, especialmente os teores de lipídios, provavelmente foi ocasionada pelo curto período de confinamento (75 dias) e pelos pesos de abate, que foram de $28,78 \pm 4,34$ kg, não sendo suficientes para ocasionar deposição de gordura, especialmente intramuscular (marmoreio), comprovando que os cordeiros não atingiram a maturidade fisiológica.

Os valores da matéria mineral da carne dos cordeiros estão nas faixas de valores relatadas por Prata (1999), de 1,1% para carne ovina, e de Souza et al. (2002), de 1,17% observados na carne de cordeiros abatidos com 15 a 45 kg.

Para a composição dos ácidos graxos da carne dos cordeiros alimentados com níveis crescentes de glicerina, foram identificados quarenta ácidos graxos. Os ácidos graxos que apresentaram maior representatividade foram os ácidos oleico ($C_{18:1 \ c9}$), palmítico ($C_{16:0}$), esteárico ($C_{18:0}$), mirístico ($C_{14:0}$), linoleico ($C_{18:2 \ c9 \ c12}$) e palmitoleico ($C_{16:1 \ c9}$), respectivamente (Tabela 4). Esses resultados assemelham-se aos reportados por Madruga et al. (2005), e por Yamamoto et al. (2007), ao avaliarem o perfil de ácidos graxos na carne ovina.

A inclusão de glicerina bruta na dieta dos cordeiros influenciou ($P < 0,05$) a deposição dos ácidos graxos miristoleico ($C_{14:1 \ c9}$), margárico ($C_{17:0}$), t10 t11 t12-octadecenoico ($C_{18:1 \ t10 \ t11 \ t12}$), c11-octadecenoico ($C_{18:1 \ c11}$), araquídico ($C_{20:0}$), linolênico ($C_{18:3 \ n3}$) e docosapentanoico ($C_{22:5}$) no músculo *Longissimus dorsi*. Os demais ácidos graxos não foram alterados pela adição de glicerina. Isso demonstra que há possibilidade de se manipular o perfil da gordura de cordeiros por meio da alimentação.

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de glicerina bruta na dieta sobre os ácidos graxos saturados margárico ($C_{17:0}$) e araquídico ($C_{20:0}$). Avila Stagno et al. (2013), ao incluir glicerina bruta à dieta de ovinos, encontraram aumento linear sobre o conteúdo de $C_{17:0}$ no músculo. Diferentes padrões de fermentação e da microbiota predominantes podem promover alterações na passagem de ácidos graxos de cadeia ímpar e, por consequência, sua captação e deposição (JENKINS et al., 2008).

Na maioria dos mamíferos, a presença dos ácidos graxos de cadeia ímpar é pequena, resumindo aos 15:0 e 17:0. Nos animais ruminantes, estes são formados a partir do ácido propiônico, produzido no processo de fermentação ruminal. Variações nesses ácidos graxos podem ser atribuídas, segundo Trabue et al. (2007), porque 80% do glicerol é metabolizado no rúmen após 24 horas e é fermentado principalmente a propionato, resultando no decréscimo da relação acetato:propionato no rúmen, aumentando a produção de propionato no rúmen com inclusão de glicerina na dieta.

Entre os componentes lipídicos, os ácidos graxos saturados são os que oferecem maiores riscos à saúde humana. Dentre eles, os encontrados na carne ovina, que exigem maior atenção, são, geralmente, o ácido palmítico ($C_{16:0}$), mirístico ($C_{14:0}$) e láurico ($C_{12:0}$), por serem considerados hipercolesterolêmicos, elevando os níveis de colesterol LDL (colesterol ruim) na corrente sanguínea (LIMA et al., 2000; PRADO, 2004). No presente trabalho, esses três ácidos não foram influenciados ($P>0,05$) pela inclusão de glicerina bruta nas dietas. Dentre os três ácidos, o palmítico é encontrado em maior quantidade no músculo, com valor médio de 23,26%, semelhantes aos 22,21% e 24,58% relatados por Madruga et al. (2008) e Costa et al. (2009), respectivamente, utilizando ovinos.

As atuações dos ácidos graxos saturados diferem entre si, pois o ácido esteárico ($C_{18:0}$), um dos ácidos graxos saturados encontrado em maior proporção nas amostras analisadas (17,00%), apresenta efeito neutro sobre o colesterol plasmático em humanos (BESSA, 1999; PRADO, 2004). O $C_{18:0}$, além de ser considerado neutro, possui características relacionadas à textura e sabor. O ácido esteárico, produto final da biohidrogenação ruminal, não foi influenciado ($P>0,05$) pela inclusão de glicerina, com valor médio de 17,00%, o que pode ser atribuído ao fornecimento semelhante de ácido oleico ($C_{18:1\omega_9}$) nas dietas, já que as bactérias ruminais hidrogenam o ácido oleico em ácido esteárico (HARFOOT; HAZLEWOOD, 1997).

Outra possibilidade para a não influência dos níveis de glicerina nas concentrações do ácido esteárico está relacionada à proporção equilibrada do ácido graxo linoleico presente nas dietas. Os ácidos graxos insaturados possuem certa toxicidade aos microrganismos do rúmen; como forma de proteção, ocorre um mecanismo de defesa chamado de biohidrogenação. Segundo Oliveira (2004), esse processo consiste em desfazer as duplas ligações dos ácidos graxos insaturados e adicionar um átomo de hidrogênio, formando uma ligação simples com o

carbono. De acordo com o mesmo autor, nesse processo, enzimas microbianas saturam o ácido linoleico e linolênico adicionando hidrogênio nas duplas ligações até que a molécula seja totalmente saturada e transformada a ácido esteárico. No processo de formação do ácido esteárico, produtos intermediários são formados, como os ácidos *trans* 18:1 e ácidos linoleicos conjugados (CLA's).

Dentre os ácidos graxos monoinsaturados identificados na gordura da carne dos cordeiros, o ácido oleico (C_{18:1 c9}), que, apesar de não ter sofrido influência da dieta (P>0,05), foi o ácido graxo mais representativo na gordura dos cordeiros, representando, neste estudo, 39,77%. É importante salientar que este ácido graxo contribui para diminuição dos níveis de colesterol sanguíneo (MADRUGA et al., 2005).

Os ácidos graxos miristoleico (C_{14:1 c9}), t10 t11 t12-octadecenoico (C_{18:1 t10 t11 t12}) e o c11-octadecenoico (C_{18:1 c11}) sofreram efeito quadrático (P<0,05) dos níveis de glicerina. Apesar de apresentarem influência em virtude dos níveis de glicerina, tais ácidos monoinsaturados foram quantitativamente pouco expressivos no perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros do presente estudo. A inclusão de glicerina bruta influenciou o ácido miristoleico, ácido graxo considerado hipercolesterolêmico dado ao aumento das proteínas de baixa densidade (LDL) no plasma humano (WOOD et al., 2003).

O efeito sofrido pela concentração do ácido vacênico (C_{18:1 t11}) deve-se, possivelmente, ao aumento da participação da glicerina na dieta, a qual possui elevada concentração desse ácido graxo. Isso pode ser justificado, já que a etapa final da biohidrogenação completa é dada por mais uma redução do ácido vacênico, produzindo ácido esteárico e, segundo Kadzere e Jingura (1993), essa redução é geralmente a etapa limitante, havendo, assim, frequente variação de ácidos graxos *trans* no rúmen, como ocorreu nesta pesquisa. Além disso, o ácido vacênico é um importante precursor para a formação do ácido linoleico conjugado (CLA) nos tecidos. Por ser um produto intermediário do processo de biohidrogenação do ácido linoleico (C_{18:2 n6}) no rúmen, após ser absorvido, tal ácido graxo pode ser transformado em CLA (C_{18:2 c9 t11}) nos tecidos dos ruminantes, por meio da enzima delta-9-dessaturase (GRINARI et al., 2000).

Tabela 4 – Médias do perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros em razão dos níveis de glicerina na dieta

Ácidos Graxos (%)	Glicerina (%)					EPM	Significância
	0	7	14	21	28		
C _{10:0}	0,182	0,203	0,167	0,173	0,148	0,008	NS
C _{11:0}	0,023	0,022	0,022	0,011	0,006	0,003	NS
C _{12:0}	0,127	0,101	0,118	0,101	0,111	0,006	NS
C _{13:0} <i>ISSO</i>	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,000	NS
C _{13:0} <i>ANTEISO</i>	0,057	0,069	0,071	0,025	0,025	0,009	NS
C _{13:0}	0,034	0,024	0,036	0,023	0,018	0,003	NS
C _{14:0} <i>ISO</i>	0,034	0,057	0,059	0,040	0,058	0,006	NS
C _{14:0}	2,820	2,630	2,607	2,433	2,883	0,077	NS
C _{15:0} <i>ISSO</i>	0,212	0,240	0,266	0,225	0,225	0,021	NS
C _{15:0} <i>ANTEISO</i>	0,231	0,234	0,188	0,213	0,229	0,013	NS
C _{14:1} c ⁹ ¹	0,584	0,509	0,471	0,518	0,686	0,027	*
C _{15:0}	0,723	0,726	0,699	0,495	0,438	0,052	NS
C _{16:0} <i>ISSO</i>	0,259	0,288	0,251	0,222	0,254	0,016	NS
C _{16:0}	23,282	23,199	23,592	23,089	23,158	0,213	NS
C _{17:0} <i>ISSO</i>	0,267	0,286	0,256	0,372	0,328	0,013	NS
C _{16:1} c ⁹	2,649	2,493	2,362	2,270	2,497	0,068	NS
C _{17:0} ²	1,940	1,900	2,032	1,559	1,281	0,115	*
C _{17:1}	1,237	1,190	1,1940	0,757	0,623	0,098	NS
C _{18:0}	14,751	17,348	15,617	18,896	18,365	0,528	NS
C _{18:1} t ⁶ -t ⁷ -t ⁸ -t ⁹	0,308	0,353	0,504	0,412	0,361	0,022	NS
C _{18:1} t ¹⁰ -t ¹¹ -t ¹² ³	2,723	1,924	1,554	1,801	2,258	0,126	*
C _{18:1} c ⁹	41,323	39,703	39,815	39,419	38,611	0,332	NS
C _{18:1} c ¹¹ ⁴	1,709	1,872	2,148	2,082	2,095	0,049	*
C _{18:1} c ¹²	0,293	0,312	0,458	0,326	0,362	0,028	NS
C _{18:1} c ¹³	0,140	0,130	0,192	0,110	0,125	0,011	NS
C _{18:1} t ¹⁶	0,042	0,014	0,026	0,021	0,017	0,003	NS
C _{18:1} c ¹⁵	0,071	0,061	0,056	0,069	0,069	0,003	NS
C _{18:2} C ⁹ C ¹²	2,177	2,412	3,024	2,560	2,859	0,145	NS
C _{20:0} ⁵	0,087	0,077	0,060	0,103	0,098	0,003	*
C _{18:3} n ⁶	0,0223	0,024	0,024	0,026	0,020	0,002	NS
C _{18:3} n ³ ⁶	0,084	0,084	0,115	0,081	0,228	0,014	*
C _{20:1}	0,078	0,058	0,056	0,66	0,098	0,003	NS
C _{18:2} c ⁹ t ¹¹ – CLA	0,481	0,435	0,377	0,351	0,439	0,016	NS
C _{20:2}	0,017	0,019	0,018	0,017	0,024	0,002	NS
C _{20:3} n ⁶	0,046	0,054	0,065	0,059	0,067	0,005	NS
C _{20:4}	0,383	0,561	0,879	0,727	0,551	0,076	NS
C _{20:5}	0,016	0,015	0,029	0,022	0,019	0,003	NS
C _{24:1}	0,061	0,080	0,097	0,088	0,093	0,008	NS
C _{22:5} ⁷	0,074	0,074	0,1389	0,089	0,103	0,009	*
C _{22:6}	0,015	0,013	0,021	0,015	0,173	0,017	NS

EPM: Erro padrão da média; NS: Não significativo; t - trans; c - cis; * Efeito Significativo (P<0,05).

¹Y = 0,000x² - 0,020x + 0,592 (R² = 0,975); ²Y = - 0,001x² + 0,020x + 1,919 (R² = 0,909); ³Y = 0,004x² - 0,142x + 2,709 (R² = 0,988); ⁴Y = - 0,000x² + 0,040x + 1,693 (R² = 0,919); ⁵Y = 0,000x² - 0,002x + 0,085 (R² = 0,489);

⁶Y = 0,000x² - 0,005x + 0,094 (R² = 0,751); ⁷Y = - 0,000x² + 0,004x + 0,068 (R² = 0,370).

O ácido graxo c11-octadecenoico ($C_{18:1\ c11}$), isômero do ácido oleico, sofreu influência da dieta ($P<0,05$), mas os demais isômeros não sofreram alteração, o que é atribuído à extensa reação de biohidrogenação que ocorreu no ambiente ruminal, uma vez que, aumentando-se o conteúdo de extrato etéreo na dieta, se aumenta a biohidrogenação, indicando que a rota de biohidrogenação foi completa, culminando na formação de ácido oleico e redução na quantidade dos intermediários (MIR et al., 2008). A redução de isômero de $C_{18:1}$ com ligações trans é importante nutricionalmente, visto sua relação com cardiopatias (ASCHERIO; WILLET, 1997).

Os níveis crescentes de glicerina bruta na dieta influenciaram ($P<0,05$) os ácidos graxos poli-insaturados linolênico ($C_{18:3\ n3}$) e docosapentanoico ($C_{22:5}$), uma vez que ambos sofreram efeito quadrático. O ácido linolênico é precursor da biohidrogenação ruminal e, para a maioria das dietas, a taxa de biohidrogenação desse ácido linoleico é de 70-95%. Quando dietas ricas em concentrados são fornecidas, a taxa de hidrogenação é reduzida, o que pode ser atribuído à inibição da lipólise em pH ruminal baixo provocado por essas dietas. Outro fator que pode também influenciar a hidrogenação, está relacionado à quantidade excessiva de lipídios presentes na dieta. Esses fatores juntos ou isolados contribuíram para influenciarem o teor desses ácidos na carne dos cordeiros (OLIVEIRA, 2004).

Bressan et al. (2004) enfatizaram que, embora na sua maioria, os ácidos graxos poli-insaturados não sejam considerados como essenciais, eles exercem um papel importante na diminuição do colesterol sanguíneo. Os ácidos graxos essenciais linoleico ($C_{18:2\ n6}$) e alfa linolênico ($C_{18:3\ n3}$) devem ser ingeridos na alimentação, pois as células dos mamíferos não têm a capacidade de sintetizá-los (MOREIRA et al., 2003).

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para os ácidos araquidônico ($C_{20:4\ n6}$), eicosapentaenoico – EPA ($C_{20:5\ n3}$), docosapentaenoico – DPA ($C_{22:5\ n3}$) e docosahexaenoico – DHA ($C_{22:6\ n3}$), apresentando valores médios de 0,620%, 0,020%, 0,096% e 0,047%, respectivamente. Por meio de uma série de reações orgânicas, sob a regulação de um intrincado complexo enzimático, ação de enzimas alongases e dessaturases presentes no retículo endoplasmático das células, os ácidos graxos de cadeia longa são sintetizados. O ácido linoleico, que pertence à série ômega-6, dá origem, entre outros, ao ácido araquidônico. O ácido linolênico, que pertence e dá origem à série ômega-3, permite a formação de três importantes ácidos graxos de cadeia longa: o ácido eicosapentaenoico – EPA, o ácido docosapentaenoico – DPA e o ácido docosahexaenoico – DHA.

As concentrações de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), assim como suas relações, não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis crescentes de glicerina bruta na dieta (Tabela 5).

Não houve efeito significativo para o somatório de ácido linoleico conjugado - CLA ($C_{18:2\ c9\ t11}$; $C_{18:2\ t11\ c15}$ e $C_{18:2\ t10\ c12}$), indicando que os níveis de glicerina não influenciaram no processo de biohidrogenação do ácido linoleico e linolênico à esteárico, proporcionando pequena diferença nos valores dos produtos intermediários da biohidrogenação, como o CLA e o ácido transvacênico ($C_{18:1\ t11}$), podendo este ser convertido em CLA nos tecidos dos ruminantes, por meio da enzima Δ^9 -dessaturase.

Ainda no que se refere ao CLA, é importante salientar que a ausência de influência da dieta com níveis crescentes de glicerina bruta torna-se muito interessante pelo fato de manter a qualidade da carne dos cordeiros, favorecendo a boa saúde dos consumidores, pois, apesar de, geralmente, apresentarem-se em baixas concentrações na carne de cordeiros, possuem propriedades benéficas à saúde humana, como anticarcinogênica, antidiabética e redução do desenvolvimento de arterosclerose (RAINER; HEISS, 2004).

Tabela 5 – Médias dos AGSs, AGMIs e AGPIs, e suas relações na carne de cordeiros em razão dos níveis de glicerina na dieta

Característica (%)	Glicerina (%)					EPM	Significância
	0	7	14	21	28		
CLA ¹	0,48	0,43	0,38	0,35	0,44	0,008	NS
AGS ²	45,04	47,41	46,05	47,99	47,63	0,196	NS
AGMI ³	51,22	48,70	48,93	47,94	47,90	0,215	NS
AGPI ⁴	3,32	3,69	4,69	3,95	4,48	0,089	NS
AGI ⁵	54,54	52,39	53,62	51,89	52,38	0,172	NS
AGMI/AGS ⁶	1,14	1,03	1,07	1,00	1,01	0,009	NS
AGPI/AGS ⁷	0,07	0,08	0,11	0,08	0,10	0,002	NS
AGI/AGS ⁸	1,21	1,11	1,18	1,09	1,11	0,008	NS
AGD ⁹	69,29	69,74	69,24	70,78	70,74	0,120	NS
AG IND. ¹⁰	26,11	25,83	26,20	25,52	26,04	0,043	NS
IA ¹¹	0,64	0,65	0,64	0,64	0,67	0,002	NS

¹ - Ácido Linoleico Conjugado = $C_{18:2\ t11\ c15} + C_{18:2\ c9\ t11} + C_{18:2\ t10\ c12}$; ² Ácidos Graxos Saturados; ³ Ácidos Graxos Monoinsaturados; ⁴ Ácidos Graxos Poli-insaturados; ⁵ Ácidos Graxos Insaturados Totais; ⁶ Relação AGMI/AGS; ⁷ Relação AGPI/AGS; ⁸ Relação AGI/AGS; ⁹ Ácidos Graxos Desejáveis = AGI + $C_{18:0}$; ¹⁰ Ácidos Graxos Indesejáveis = $C_{14:0} + C_{16:0}$; e ¹¹ Índice de Aterogenicidade = $[(C_{12:0} + (4 \times C_{14:0}) + C_{16:0})]/AGI$; EPM: Erro padrão da média; NS: Não significativo.

Os lipídeos dos ruminantes, de maneira geral, são caracterizados por apresentarem altas proporções de AGS e baixa razão entre AGPI:AGS (FRENCH et al.,

2000), o que está de acordo com esta pesquisa, que apresentou valores de AGS e relação AGPI:AGS, com valores médios de 46,82% e 0,09%, respectivamente. Esses dados são semelhantes aos obtidos por Fernandes et al. (2010) e Pellegrini et al. (2007), que foram de 0,07% e 0,11%, respectivamente. Os altos valores de AGS devem-se principalmente às contribuições dos ácidos palmítico (23,26%) e esteárico (17,00%), os quais somados (40,26%) representam 85,98% do total de AGS.

O valor encontrado no presente trabalho para a razão AGPI/AGS estão abaixo do valor recomendado pelo Department of Health (1994), que é de 0,45. Porém, tal resultado pode ser atribuído ao fato de o teor de ácidos graxos saturados dos animais do presente estudo terem apresentado maior proporção de ácidos graxos saturados. De acordo com French et al. (2000), os ruminantes possuem proporções superiores de ácidos graxos saturados na carne, por causa da intensa hidrogenação da dieta por ação dos microrganismos ruminais.

Os parâmetros físico-químicos, cor (L^* , a^* e b^*), perda de peso por cocção, força de cisalhamento e pH final não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis crescentes de glicerina bruta na dieta, com valores médios de 38,59; 19,94; 7,43; 25,38%; 5,47 kg e 5,69, respectivamente (Tabela 6).

Segundo Costa et al. (2002), a cor é uma importante característica na escolha da carne, por ser a primeira avaliação realizada pelos consumidores, principalmente para carne ovina por apresentar maiores variações nas suas tonalidades, quando comparada à carne de suínos e frangos. Além disso, a coloração mais escura da carne está relacionada ao avanço da idade do animal, pela maior circulação de mioglobina nos músculos, o que não foi observado nesta pesquisa, pois os cordeiros apresentavam idades semelhantes.

Tabela 6 – Características da carne de cordeiros em razão dos níveis de glicerina na dieta

Característica	Glicerina (%)					EPM	Significância
	0	7	14	21	28		
Luminosidade (L^*)	38,36	38,43	39,35	39,35	37,46	0,389	NS
Intensidade do vermelho (a^*)	20,37	19,26	20,24	20,04	19,80	0,171	NS
Intensidade do amarelo (b^*)	7,81	6,92	7,60	7,21	7,63	0,204	NS
PPC ¹ (g/100g)	25,52	23,57	25,16	26,70	25,93	0,345	NS
FC ² (kg)	6,08	4,68	5,41	5,75	5,42	0,275	NS
pH final	5,64	5,69	5,71	5,70	5,70	0,019	NS

¹PPC: Perda de peso por cozimento; ²FC: Força de cisalhamento; DP: EPM: Erro padrão da média; NS: Não significativo.

Vieira et al. (2010) e Moreno et al. (2011) relatam valores superiores a 30,0 para luminosidade da carne ovina, podendo variar em virtude de alguns fatores, dentre eles, a espécie, idade do animal, raça, sexo e tipo de alimentação, condições pré e pós-abate e formas de congelamento. As médias verificadas neste estudo estão dentro dos valores descritos pelos referidos autores.

Em ovinos com peso de abate mais elevado (35 e 45 kg) ocorre redução do teor de umidade no músculo, fazendo com que ocorra redução da luminosidade na superfície dos cortes e aumento nos índices de vermelho da carne (BRESSAN et al., 2001).

Os valores de a^* e b^* correspondem à intensidade da coloração vermelha e amarela, respectivamente, e, quanto maior o valor encontrado, maior é a intensidade dessa tonalidade. Os valores médios observados neste estudo, que foram de 19,94 para a^* e 7,43 para b^* , diferem daqueles observados por Díaz et al. (2002) que, avaliando dois sistemas (concentrado e pasto) em ovinos, reportaram valores de a^* (intensidade de vermelho) entre 15,98 a 16,52 e de b^* (intensidade de amarelo) entre 5,00 a 5,36, no músculo *Longissimus dorsi*, demonstrando que a carne dos animais da presente pesquisa apresenta maior intensidade da cor vermelha e maior intensidade da cor amarela quando comparada aos dados dos referidos autores.

Não houve diferença significativa nos valores encontrados de L^* , a^* e b^* ao utilizar a glicerina bruta na dieta e possivelmente essa semelhança é causada pelo fato de que os animais tinham idades similares e estavam sob o mesmo regime de confinamento. Somando-se a isso, os referidos valores indicam que a carne desses cordeiros apresenta coloração vermelha clara, podendo ser explicado pelos animais terem sido abatidos jovens, quando a concentração de mioglobina ainda não é elevada, uma vez que ela aumenta com a idade, intensificando a cor, pois a molécula de mioglobina, quando oxidada, apresenta coloração vermelho brilhante, que é desejada pelo consumidor.

A perda de peso por cocção (PPC) é uma importante característica de qualidade, associada ao rendimento de carne no momento do consumo, podendo ser influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (PARDI et al., 1996). A PPC variou de 23,57% a 26,70% na presente pesquisa, considerados elevados em relação aos dados do experimento de Neres et al. (2001), utilizando cordeiros alimentados em *creep feeding*, em que a perda foi de 17,78%.

Apesar de não terem sido encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$), verificou-se que a carne de animais submetidos à dieta com 7% de glicerina bruta na matéria seca

apresentou, numericamente, menor valor médio (23,57%) para a perda por cocção, podendo ser explicado pelo fato de o glicerol aumentar a retenção de fluído, pela redução de água livre no organismo (FREUND et al., 1995).

O efeito da inclusão de glicerol na dieta sobre a retenção de água no músculo foi comprovado por Parker et al. (2007), que trabalharam com bovinos de corte recebendo glicerol somente durante o período de transporte e observaram que o tratamento com glicerol leva a uma hiperhidratação do animal, o que posteriormente implica carne de melhor qualidade. Portanto, isso nos permite inferir que as carnes dos animais alimentados com maiores níveis de glicerina bruta na dieta podem apresentar menores perdas de exsudado muscular pela capacidade do glicerol em reter água no músculo.

Não houve interação entre níveis de inclusão de glicina bruta e força de cisalhamento (FC) da carne dos cordeiros ($P>0,05$), apresentando média de 5,43 kg. Fatores como idade do animal, grau de marmoreio e tipo de colágeno influenciam a maciez da carne. A maciez da carne é influenciada pela velocidade de ganho de peso na terminação como resultado da deposição de colágeno solúvel. Assim sendo, espera-se que a maciez não seja alterada entre tratamentos que propiciam ganhos de peso similares, como no presente experimento.

Os resultados desta pesquisa, para força de cisalhamento, podem ser considerados altos em comparação aos 3,35 kgf obtidos por Monteiro (1998) e aos 4,35 kgf observados por Zeola (2002). Segundo Sainz (1996), o músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros deve apresentar força de cisalhamento inferior a 5 kg para ser considerado macio, diferente dos valores para a FC encontrados no presente trabalho, que foram mais elevados, sendo a carne considerada moderadamente macia, talvez por serem machos inteiros e possuírem mais colágeno nas fibras musculares.

Segundo Almeida Júnior (2004), o percentual de extrato etéreo no músculo *Longissimus dorsi* é um importante indicativo da porcentagem de gordura intramuscular, sendo esta diretamente proporcional à maciez da carne. Na presente pesquisa, os diferentes níveis de glicerina bruta utilizados não causaram efeito ($P>0,05$) no teor de extrato etéreo do *Longissimus dorsi*, o que possivelmente não resultou em diferenças significativas ($P>0,05$) nos valores da força de cisalhamento do referido músculo.

De acordo com os resultados encontrados na análise de força de cisalhamento pelo método de Warner-Bratzler, Bickerstaffe et al. (1997) classificaram a textura da carne em macia (até 8,6 Kg), aceitável (8 a 11 Kg) e dura (acima de 11 Kg). Além disso, avaliando a FC pelo mesmo método, Boleman et al. (1997) classificaram a textura da carne em muito macia

(2,3 a 3,6Kg), moderadamente macia (4,1 a 5,4Kg) e pouco macia (5,9 a 7,2Kg). Diante disso, apesar de os níveis de glicerina não terem afetado os valores da FC, é possível afirmar que a carne dos ovinos avaliada neste trabalho, com valores de FC entre 4,68 e 6,08 kg, pode ser considerada macia, na classificação de Bickerstaffe et al. (1997); de boa aceitabilidade, portanto.

Na presente pesquisa, as diferentes dietas não afetaram o pH encontrado às 24 horas *post mortem* ($p>0,05$), com o pH variando de 5,64 a 5,71. Esses valores achados nos músculos *Longissimus dorsi* podem ser considerados normais e situam-se próximos aos valores apresentados na literatura, indicando que a glicólise desenvolveu-se normalmente. De acordo com Silva Sobrinho et al. (2005), o valor de pH final na carne ovina varia de 5,5 a 5,8; porém, valores altos (6,0 ou acima) podem ser encontrados em caso de depleção dos depósitos de glicogênio muscular antes do abate. Situação esta não encontrada em nenhum dos tratamentos (0, 7, 14, 21 e 28%) de inclusão da glicerina na presente pesquisa, tendo sido todos os animais manejados da mesma forma no período *ante-mortem*, e as carcaças receberam o mesmo tratamento no resfriamento.

Para que o músculo de um animal abatido transforme-se em carne, é necessário que o glicogênio muscular favoreça a formação do ácido lático, diminuindo o pH e tornando a carne macia e suculenta, com sabor ligeiramente ácido e odor característico (PRATES, 2000). De acordo com Sañudo et al. (1996), o nível de glicogênio muscular tem maior importância nesse parâmetro, sendo a dieta ou a natureza do alimento de menor influência. Uma vez que o pH final da carne está diretamente relacionado com as condições de abate e com o processo de *rigor mortis*, os resultados constantes entre os cinco tratamentos eram esperados. Outro fator que pode ser citado para a manutenção do pH constante e ausência de diferença significativa é o fato de os animais terem apresentado peso final semelhante, além de os teores de gordura do músculo *Longissimus dorsi* similares.

Valores normais de queda de pH da carne sugerem que outros parâmetros indicadores de qualidade, como capacidade de retenção de água, cor e maciez, apresentarão resultados entre limites de qualidade aceitáveis. Na espécie ovina, observa-se pouca susceptibilidade ao stress, ocorrendo queda do pH dentro de valores considerados normais (ZEOLA et al., 2002). A velocidade da queda do pH após o abate, bem como seu valor final, é variável, sendo comum ficar abaixo de 5,8 (SILVA SOBRINHO et al., 2005).

Bonagurio et al. (2003), considerando que a instalação do *rigor mortis* ocorre com valor de pH em torno de 5,90, relata que, em cordeiros Santa Inês, o *rigor* ocorreu a partir das 8 horas *post mortem*, e que a queda do pH foi menos acentuada, e a instalação do *rigor* aconteceu de forma mais tardia nos animais de 15 e 25 kg (as carcaças mais pesadas, 35 e 45 kg, apresentaram maior quantidade de gordura e manutenção da própria temperatura, acentuando a queda do pH).

Avaliando o efeito do sistema de terminação de cordeiros Texel x Corriedale sobre as características da carne, Bonacina et al. (2011) relataram que o pH das carcaças, medido no músculo *Longissimus dorsi*, não sofreu influência do sistema de terminação ($p > 0,05$). Esse resultado corrobora com o obtido por Díaz et al. (2002), que estudaram a qualidade da carne de ovinos da raça Talaverana alimentados em sistema de confinamento e pastagem, encontrando pH variando de 5,56 a 5,65; Velasco et al. (2004) avaliaram o efeito da qualidade da carne de cordeiros terminados em pastagem, reportando valores de pH variando entre 5,45 e 5,66; e Zeola (2002) observou que diferentes níveis de concentrado não influenciaram o pH final da carcaça de cordeiros Morada Nova. Nos experimentos mencionados, os sistemas de terminação não tiveram efeito sobre os valores de pH ($p > 0,05$).

Pinheiro et al. (2009), estudando a qualidade da carne de cordeiros e ovinos adultos, observaram que não houve diferença de pH 45 minutos e pH 24 horas entre as categorias animais. Em contrapartida, Silva Sobrinho et al. (2005), analisando a interferência da idade de abate (150 e 300 dias) de cordeiros na qualidade da carne, relataram que o pH final do músculo *Semimembranosus* dos animais abatidos mais precocemente foi superior (5,61) ao dos abatidos mais tardiamente (5,58). Além disso, Bonacina et al. (2011) afirmam que o pH do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros Texel x Corriedale não sofreu influência do sexo ($p > 0,05$).

Pesquisando o efeito do genótipo sobre o pH da carne de cordeiros, Moreno et al. (2011), e Silva Sobrinho et al. (2005) concluíram que os grupos genéticos não diferiram ($p > 0,05$) para o índice avaliado. Ao contrário desse resultado, Souza et al. (2004), estudando cordeiros dos cruzamentos Ile de France x Santa Inês e Bergamácia x Santa Inês, observaram que os fatores grupos genéticos, pesos ao abate e músculos, influenciaram ($p < 0,01$) as médias de pH obtidos no *post mortem* (médias dos horários 2, 6, 12 e 24 horas) e sobre as médias de pH final, que variou de 5,67 a 5,75, respectivamente.

Bressan et al. (2001), analisando o efeito do peso ao abate (15, 25, 35 e 45 kg) de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne, observaram que as raças apresentaram resultados similares de pH entre os grupos de pesos estudados. No entanto, a queda de pH no músculo *Longissimus dorsi* apresentou velocidade de declínio mais rápida nos grupos de cordeiros com peso de 35 e 45 kg, do que nos grupos de 15 e 25 kg. Isso significa que a glicólise desenvolveu-se mais rapidamente em lombos de cordeiros mais pesados.

Ainda segundo os mesmos autores, é possível que a velocidade da glicólise tenha variado em razão da quantidade de gordura subcutânea entre os grupos de peso ao abate, visto que nos animais mais pesados começa haver maior deposição de gordura. A gordura pode ter agido como isolante térmico, fazendo com que a temperatura da carcaça fosse mantida alta por mais tempo nos cordeiros mais pesados, pois quanto maior a temperatura da carcaça no *post mortem* maior a velocidade de glicólise e mais rápida é a queda do pH. Já com relação ao músculo *Semimembranosus*, observaram que a raça Bergamácia apresentou maior velocidade de glicólise até às 8 horas *post mortem*, momento em que os valores de pH igualaram-se entre as raças, permanecendo dessa maneira, até às 24 horas *post mortem*. Relataram que os grupos de peso de 15, 25 e 35 kg apresentaram curvas de declínio do pH semelhantes, mas o grupo de 45 kg apresentou maior velocidade de queda do pH, pelo mesmo motivo citado para o músculo *Longissimus dorsi*. Os autores afirmam que as diferenças entre os resultados para os músculos avaliados são em decorrência de particularidades anatômicas, as quais contribuem para maior facilidade de realizar medidas padronizadas no músculo *Longissimus dorsi*.

Portanto, relacionando os valores de pH reportados na presente pesquisa com os valores argumentados pelos autores mencionados, verificou-se que a qualidade da carne dos ovinos do presente trabalho encontra-se dentro dos padrões estabelecidos para a ela, observando-se que a inclusão de níveis de 7, 14, 21 e 28% de glicerina na dieta não afetou os valores de pH da carne.

Os níveis de glicerina não influenciaram ($P > 0,05$) a luminosidade da gordura (L^*), intensidade do vermelho (a^*) da gordura e tampouco a intensidade do amarelo da gordura (b^*), como pode ser observado na Tabela 7. Os consumidores associam a cor branca e creme da gordura à qualidade, enquanto as colorações mais fortes são discriminadas (PURCHAS, 1989). A coloração mais amarelada da gordura está relacionada ao acúmulo de carotenoides,

sendo a luteína o único carotenoide armazenado no tecido adiposo de ovinos (YANG et al., 1992).

Tabela 7 – Características da gordura de carne de cordeiros em razão dos níveis de glicerina na dieta

Característica	Glicerina (%)					EPM	Significância
	0	7	14	21	28		
Luminosidade (L*)	61,96	63,72	62,02	60,27	63,38	0,166	NS
Intensidade do vermelho(a*)	10,81	12,05	12,87	12,77	12,82	0,152	NS
Intensidade do amarelo (b*)	7,81	6,92	7,60	7,21	7,63	0,179	NS

EPM: Erro padrão da média; NS: Não significativo.

As médias da intensidade do aroma estranho e intensidade do sabor estranho da carne de ovinos em razão dos níveis de glicerina na dieta são observadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Intensidade do aroma estranho e do sabor estranho da carne de ovinos em razão dos níveis de glicerina na dieta

Característica	Glicerina (%)					EPM	Significância
	0	7	14	21	28		
Intensidade do aroma estranho	2,73	1,11	2,11	1,34	1,02	0,296	NS
Intensidade do sabor estranho	1,61	1,12	2,08	1,01	1,03	0,236	NS

EPM: Erro padrão da média; NS: Não significativo.

A avaliação realizada pelos julgadores do painel sensorial demonstrou que não houve efeito da adição de glicerina na dieta sobre o atributo aroma estranho e sabor estranho da carne ($p > 0,05$). Em uma escala de 1 a 9, em que, quanto mais próximo de um (1) for o valor encontrado, menos intensa é a característica avaliada, a intensidade do aroma estranho variou de 1,02 a 2,73, com média de 1,66, e os valores da intensidade do sabor estranho situaram-se entre 1,01 e 2,08, com média de 1,37. Com base nesses resultados, podemos classificar a carne dos cordeiros, da presente pesquisa, como uma carne com nenhum aroma estranho e também como nenhum sabor estranho. Tais resultados são bastante satisfatórios, pois permitem a utilização da glicerina em dietas de cordeiros confinados até, pelo menos, o nível de 28% da dieta sem interferir na aceitabilidade do consumidor.

Segundo Mottram (1998), dietas que elevam a concentração de ácidos graxos poli-insaturados particularmente com três ou mais duplas ligações, como o ácido araquidônico (20:4), podem interferir na sensação de sabor, pois, são mais suscetíveis à oxidação durante o aquecimento e, por isso, também têm sido associadas ao sabor desagradável. Dessa forma,

mesmo não havendo efeito da dieta com glicerina sobre a intensidade de sabor e aroma estranho diante da metodologia aplicada neste trabalho, caso a carne venha a sofrer exposição ao oxigênio ou maior tempo de prateleira, poderá desencadear com maior intensidade o processo da rancificação oxidativa da gordura presente na carne.

De acordo com Siqueira et al. (2002), a alimentação é preponderante na determinação dos caracteres sensoriais da carne e o aumento da suculência deve-se ao uso de concentrado na dieta, o qual, pelo fato de alterar a composição em ácidos graxos da gordura, permite modificar o sabor e o odor. Vários autores: Madruga et al. (2005), Osório et al. (2009) e Sañudo et al. (2000) afirmam que o aroma e o sabor característicos da carne estão diretamente relacionados ao teor de gordura presente no músculo. Além disso, Fisher et al. (2000) citam que a carne de ovinos pode adquirir características únicas de “flavour” em razão da dieta fornecida aos animais, e que as diferenças percebidas em um painel são, em grande parte, resultados da variação do teor de gordura e da composição em ácidos graxos dela.

A quantidade de gordura intramuscular pode afetar as propriedades sensoriais da carne por intermédio da substituição da fibra muscular, que é firme, por gordura, que é macia. Isso, de acordo com Sañudo et al. (2000), torna a carne mais macia e suculenta. Entretanto, os mesmos autores não perceberam nenhuma diferença relativamente à intensidade de odor, suculência e qualidade de sabor, apoiando a ideia de que é exigido um mínimo de gordura para produzir mudanças detectáveis na palatabilidade.

A intensidade do sabor aumenta com o teor de gordura, segundo perceberam Sañudo et al. (1996), ao compararem a carne de cordeiros com diferentes pesos de carcaça. Embora a qualidade desse produto melhore claramente com o incremento no teor de gordura, só os animais muito magros são adversamente afetados, por apresentarem um sabor menos acentuado.

Osório et al. (2013), avaliando as características sensoriais da carne ovina de sessenta animais da raça Corriedale (trinta não castrados e trinta castrados), abatidos aos 120, 210 e 360 dias de idade, criados em condições extensivas de pastagem no Rio Grande do Sul, observaram que não ocorreu interação da idade de abate e sexo para as características sensoriais; contudo, os fatores isolados tiveram efeito no atributo odor e textura. A carne dos ovinos com 120 dias apresentou maior maciez e suculência do que dos com 210 e 360 dias. Fato que, segundo os autores, ocorreu porque os animais mais velhos foram abatidos no

período em que se refletiu a diminuição da quantidade e qualidade da pastagem nativa e os animais tiveram menor porcentagem de gordura. A carne dos não castrados apresentou odor característico mais intenso que a dos castrados. A pesquisa conclui que os cordeiros abatidos aos 120 dias de idade apresentam carne com melhor qualidade sensorial.

No entanto, Ribeiro et al. (2001) trabalharam com borregos da raça Ile de France, não castrados e castrados, abatidos aos 12 meses de idade e não observaram diferença significativa ($p > 0,05$) no sabor da carne.

Trabalhando com objetivo de avaliar os atributos sensoriais da carne de ovinos de diferentes categorias, utilizando o músculo *Semimembranosus* de cordeiros não castrados (32 kg – 5 meses), ovelhas e capões (55 kg – 60 meses), Pinheiro et al. (2008) relataram que o sabor da carne não foi influenciado pela categoria/peso animal. Esse resultado está de acordo com o reportado por Siqueira et al. (2002), que estudaram as características sensoriais do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros abatidos com quatro pesos distintos (28, 32, 36 e 40kg), alimentados com dieta composta por 35% de feno e 65% de concentrado, e observaram que, para a raça Santa Inês, não houve diferença entre pesos para os atributos avaliados, com pontuação média de 6,6 para aroma e 6,6 para sabor.

Resultado distinto foi observado por Rousset-Akrim et al. (1997), que avaliaram, por meio de um painel sensorial treinado, o sabor da carne e o aroma da gordura de ovinos submetidos a diferentes dietas e pesos de abate, utilizando dez atributos para sabor e onze para aroma. Nos animais abatidos mais tardiamente (215 dias), foram detectados os sabores e aromas mais indesejáveis, identificando-se sabores denominados de “ovino” e “fígado”, e aromas de “ovino”, “animal” e “ranço”.

Peixoto et al. (2011), pesquisando a influência do genótipo de cordeiros (SPRD x Dorper; SPRD x Santa Inês e SPRD x Somalis), terminados em confinamento, concluíram que não foi observada diferença nos parâmetros de suculência, aroma e sabor no músculo *Longissimus dorsi*.

As respostas sensoriais obtidas por Bonacina et al. (2011), com cordeiros Texel × Corriedale, comprovam que a carne de animais terminados em pastagem ao pé da mãe apresenta menor intensidade ao odor e sabor à carne ovina, e menor aroma e sabor residual à gordura, que a dos animais criados no sistema de pastagem e pastagem com suplementação.

Tal resultado pode ser explicado pelo fato de a carne dos animais terminados ao pé da mãe ter apresentado menor teor de gordura.

CONCLUSÕES

Existe relação linear decrescente entre o nível de glicerina na dieta e o teor dos ácidos graxos $C_{17:0}$, $C_{18:1\ c11}$ e $C_{22:5}$. À medida que se elevam os níveis de glicerina na alimentação de cordeiros, a concentração de $C_{14:1\ c9}$, $C_{18:1\ t10-t11-t12}$ e $C_{20:0}$ $C_{18:3\ n3}$ é aumentada. A utilização de até 28% de glicerina não altera a força de cisalhamento, composição centesimal, ácido linoleico conjugado, aroma, sabor, ácidos graxos saturados e dos insaturados totais da carne.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JÚNIOR, G. A.; et al. Desempenho, características de carcaça e resultado econômico de cordeiros criados em *creep feeding* com silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, 2004.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 18. ed. Maryland: AOAC, 2007. ASCHERIO, A.; WILLET, W.C. Health effects of trans fatty acids. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 66, supl. p. 1006-1010, 1997.
- AVILA-STAGNO, J.; et al. Digestibility, methane emissions, growth, fatty acid profiles, and carcass traits of lambs Effects of increasing concentrations of glycerol in concentrate diets on nutrient. **Journal of Animal Science**. v. 91, p. 829-837, 2013.
- BESSA, R. J. B. **Revalorização nutricional das gorduras dos ruminantes**. In: CALERO, R.; GÓMEZ-NIEVES, J. M. (Ed.) SYMPOSIUM EUROPEO – ALIMENTACIÓN EN EL SIGLO XXI, p. 283-313. 1999.
- BICKERSTAFFE, R., LE COUTEUR, C. E.; MORTON, J. D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. In: **International Congress of Meat Science Technology**, v. 43, p. 196-197, 1997.
- BONACINA, M. S.; et al. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel x Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1242-1249, 2011.
- BONAGURIO, S., et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1981-1991, nov./dez. 2003.
- BRESSAN, M. C.; et al. Efeitos dos métodos de abate e sexo na composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de capivaras. **Ciência e Tecnologia de Alimentação**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 236-242, 2004.
- 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**, v. 21, n. 3, p. 293-303, 2001.
- CHRISTIE, W. W. **Lipid analysis**. 2th ed. Oxford: Elsevier, 1982. 207 p.
- COSTA, E. C.; et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo longissimus dorsi de novilhos red angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 417-428, 2002.
- DÍAZ, M. T.; et al. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 43, p. 257-268, 2002.

COSTA, M. M. C.; et al. Composição centesimal da carne de cordeiros Dorper x SRD e Santa Inês x SRD terminados na pastagem e em confinamento. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 1, p. 66-70, 2009.

DEPARTMENT OF HEALTH. Report on health and social subjects n° 46. **Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease**. London: HMSO, 1994. p. 178.

FERNANDES, M. A. M.; et al. Composição tecidual da carcaça e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros terminados a pasto ou em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1600-1609, 2010.

FISHER, A. V.; et al. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production systems. **Meat Science**, Amsterdam, v. 55, n. 2, p. 141-147, June. 2000.

FREUND, B. J.; MONTAIN, S. J.; YOUNG, A. J. et al. Glycerol hyperhydration: Hormonal, renal, and vascular fluid response. **J. Appl. Physiol.** v. 79, p. 2069-2077, 1995.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grass, grass silage, or concentrate – based diets. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2849-2855, 2000.

GRANDE, P. A.; ET AL. Características quantitativas da carcaça e qualitativas do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Saanen confinados recebendo rações contendo grãos de oleaginosas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 6, p. 1104-1113, 2009.

GRIINARI, J. M.; et al. Conjugated Linoleic Acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by d-9 desaturase. **Journal Nutrition**, v. 10, p. 2285-2291, 2000.

HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extration of tissues of low-toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v. 90, n. 1, p. 420-426, 1978.

HARFOOT, C. G.; HAZLEWOOD, G. P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P. N.; STEWART, C. S. (Ed.) **The rumen microbial ecosystem**. 2. ed. London: Chapman & Hall, 1997. p. 382-426.

JENKINS, T. C.; et al. BOARD-INVITED REVIEW: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, n. 86, p. 397-412, 2008.

KADZERE, C. T.; JINGURA, R. Digestibility and nitrogen balance in goats given different levels of crushed whole soybeans. **Small Ruminant Research**, v. 10, p. 175-180, 1993.

LAGE, J. F.; et al. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 45, n. 9, p. 1012-1020, 2010.

LEÃO, A. G.; et al. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1072-1079, 2011.

- LIMA, F. E. L.; MENEZES, T. N.; TAVARES, M. P. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 73-80, 2000.
- MACEDO, V. P.; et al. Composição tecidual e química do lombo de cordeiros alimentados com rações contendo sementes de girassol em comedouros privativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, p. 1860-1868, 2008.
- MADRUGA, M. S.; et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês Terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 309-315, 2005.
- MADRUGA, M. S.; et al. Efeitos de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1496- 1502, 2008.
- MEDEIROS, G. R. de; et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 718-727, 2009.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques** Boca Raton: CRC Press, 1990, 281p.
- MIR, P. S.; et al. Effects of dietary sunflower seeds and tylosin phosphate on production variables, carcass characteristics, fatty acid composition, and liver abscess incidence in crossbred steers. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 11, p. 3125-3136, 2008.
- MONTEIRO, E. M. **Influência do cruzamento Ile de France x Corriedale (F1) nos parâmetros de qualidade da carne de cordeiro**. 1998. 99p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- MOREIRA, F. B.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. et al. Evaluation of Carcass Characteristics and Meat Chemical Composition of *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos Taurus* Crossbred Steers Finished in Pasture Systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 46, n. 4, p. 609-616, 2003.
- MORENO, G. M. B.; et al. Efeito do genótipo e do teor de proteína da dieta sobre a qualidade da carne de cordeiros. **Rev. Bras. Saúde e Prod. An., Salvador**, v. 12, n. 3, p- 630-640, jul./set., 2011.
- MOTTRAM, D. S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **Food Chemistry**, v. 62, n. 4, p. 415-424, 1998.
- NERES, M. A.; et al. Forma física da ração e pesos de abate nas características de carcaça de cordeiros em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 948-954, 2001.
- OLIVEIRA, S. G.; SIMAS, J. M. C.; SANTOS, F. A. P., Principais Aspectos Relacionados às Alterações no Perfil de Ácidos Graxos na Gordura do Leite de Ruminantes. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 73-80, 2004.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F. dos; SOUZA, E. R. de. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiânia: CEGRAF-UFG, 1996. v. 1, 586p.

OSÓRIO, J. C.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 292-300, 2009.

OSÓRIO, M. T. M.; BONACINA, M. S.; OSÓRIO, J. C. S., et al. Características sensoriais da carne de ovinos Corriedale em função da idade de abate e da castração. **Revista Agrarian**, v. 6, n. 19, p. 60-66, 2013.

PARKER, A. J.; DOBSON, G. P.; FITZPATRICK, L. A. Physiological and metabolic effects of prophylactic treatment with the osmolytes glycerol and betaine on *Bos indicus* steers during long duration transportation. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 2916-2923, 2007.

PEIXOTO, L. R. R.; et al. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros de diferentes genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 1, p. 117-125, 2011.

PELLEGRINI, L. F. V.; et al. Perfil de ácidos graxos da carne de ovelhas de descarte de dois grupos genéticos submetidas a dois sistemas de manejo. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1786-1790, nov.-dez., 2007.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, C. L.; ANDRADE, E. N. Composição química e rendimento da carne ovina *in natura* e assada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28 (Supl.), p. 154-157, 2008.

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

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

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

PRATES, J. A. M. Maturação da carne dos mamíferos: 1. Caracterização geral e modificações físicas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 95, n. 533, p. 34-41, 2000.

PURCHAS, R. W. On-farm factors affecting meat quality characteristics. In: PURCHAS, R. W.; BUTLER-HOGG, B. W.; DAVIES, A. S. **Meat production and processing**. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, p. 159-172, 1989.

RAINER, L.; HEISS, C. J. Conjugated linoleic acid: Health implications and effects on body composition. **Journal of Animal Science, Savoy**, v. 73, n. 3, p. 3138-3150, 1993.

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. **Revista Ciência Rural**, v. 31, n. 3, p. 479-482, 2001.

ROÇA, R. O.; SERRANO, A. M.; BONASSI, I. A. Utilização de toucinho na elaboração de fiambres com carne de frango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 8, n. 1, p. 67- 76, 1988.

ROÇA, R. O.; BONASSI, I. A. Seleção de provadores para produtos cárneos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. 7, Itabuna/Ilhéus, 1985. **Anais...** Itabuna/Ilhéus: SBCTA, 1985, p. 83.

ROUSSET-AKRIM, S.; YOUNG, O. A.; BERDAGUÉ, J. L. Diet and growth effects in panel assessment of sheepmeat odour and flavour. **Meat Science**, Amsterdam, v. 45, n. 2, p. 169-181, Feb. 1997.

SAINZ, R. D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba: Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, 1996 (não paginado).

SAÑUDO, C.; et al. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. **Meat Science**, Amsterdam, v. 42, n. 2, p. 195-202, Feb. 1996.

SAÑUDO, C.; 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.

SAVELL, J.; MILLER, R.; WHEELER, T. et al. **Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for genetic evaluation**. 1998. Disponível em: <<http://savell-j.tamu.edu/shear.html>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

SILVA SOBRINHO, A. G.; et al. Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070-1076, 2005.

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

SNIFFEN, C. J.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets; II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

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**, v. 24, n. 4, p. 543-549, 2004.

SOUZA, X. R.; et al. Composição centesimal do músculo *Biceps femoris* de cordeiros em crescimento. **Revista Ciência Agrotécnica**, p. 1507-1513, 2002.

TRABUE, S.; et al. Ruminal fermentation of propylene glycol and glycerol. **Journal Agricultural of Food Chemistry**, v. 55, p. 7043-7051, 2007.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VELASCO, S.; et al. Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. **Meat Science**, v. 66, p. 457-465, 2004.

VERBEKE, W.; et al. Consumer perceptions, facts and possibilities to improve acceptability of health and sensory characteristics of pork. **Meat Science**, 53, p. 77-99, 1999.

VIEIRA, T. R. L.; et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 372-377, abr.-jun., 2010.

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

YAMAMOTO, S. M.; et al. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo silagem de resíduos de peixe. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1131-1139, 2007.

YANG, A.; LARSEN, T. W.; TUME, R. K. Carotenoid and retinol concentrations in serum, adipose tissue and liver and carotenoids transport in sheep, goats and cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 43, n. 8, p. 1809-1817, 1992.

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.; et al. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, 2004.