



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS “PANTANEIROS”
DE DIFERENTES PESOS CORPORAIS**

ADRIANA SATHIE OZAKI HIRATA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.
Área de Concentração: Produção Animal

**Dourados-MS
Fevereiro – 2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS “PANTANEIROS”
DE DIFERENTES PESOS CORPORAIS**

ADRIANA SATHIE OZAKI HIRATA
Médica Veterinária

Orientador: Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes
Coorientadores: Dr. José Carlos da Silveira Osório e
Dr. Leonardo de Oliveira Seno

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.
Área de Concentração: Produção Animal

Dourados-MS
Fevereiro – 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

H668q	<p>Hirata, Adriana Sathie Ozaki. Qualidade da carne de cordeiros “pantaneiros” de diferentes pesos corporais. / Adriana Sathie Ozaki Hirata. – Dourados, MS : UFGD, 2015. 65f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Lipídeos. 2. Luminosidade. 3. Maciez. 4. Ovinos. I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD – 636.31</p>
-------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

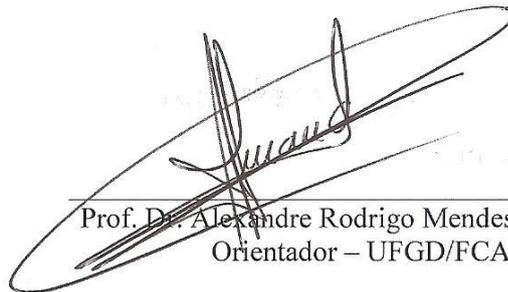
**CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE DE CORDEIROS
PANTANEIROS DE DIFERENTES PESOS CORPORAIS**

por

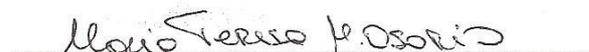
ADRIANA SATHIE OZAKI HIRATA

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título
de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovada em:26/02/2015



Prof. Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes
Orientador – UFGD/FCA



Profa. Dra. Maria Teresa Moreira Osório
UFGD-PNDP/FCA



Dra. Marciana Retore
Embrapa Agropecuária Oeste

BIOGRAFIA DO AUTOR

ADRIANA SATHIE OZAKI HIRATA, filha de Hisashi Ozaki e Amélia Tsutsui Ozaki, nasceu em Cuiabá - Mato Grosso, em 09 de novembro de 1975.

Ingressou no curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso em julho de 1994 colando grau em janeiro de 2000.

Em outubro de 2001 iniciou o curso de Especialização em “Processamento e Controle de Qualidade em Carne, Leite, Ovos e Pescado” pela Universidade Federal de Lavras obtendo o grau de especialista em 2003.

Em 2008 prestou concurso para Técnico Administrativo e foi empossada como Técnica de Laboratório lotada na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados.

Em março de 2013, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, desenvolvendo estudos na área de Qualidade de Carcaças e Carnes, submetendo-se à defesa da dissertação em fevereiro de 2015.

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à minha MÃE,
AMÉLIA TSUTSUI OZAKI,
pelo amor, pelo incentivo e apoio incondicional
para que este sonho se tornasse realidade.*

AGRADECIMENTOS

À *Deus* por guiar meus caminhos e permitir mais uma conquista em minha vida.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados e à Faculdade de Ciências Agrárias pela oportunidade de realização do curso de mestrado e pela concessão do afastamento para o aprimoramento do conhecimento;

Ao Professor Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes pela orientação, amizade, paciência, confiança e incentivo para que este trabalho fosse conduzido.

Aos coorientadores Professor Dr. José Carlos da Silveira Osório e Professor Dr. Leonardo de Oliveira Seno pela dedicação, paciência e contribuição ao aprendizado;

À Professora Maria Teresa Moreira Osório pela paciência, pelo carinho e palavras de motivação para que eu nunca fraquejasse nos momentos de dificuldade.

Ao Professor Dr. Fernando Miranda de Vargas Júnior pelos conselhos e dedicação na execução dos trabalhos de campo.

Aos professores, Andréa Maria Araújo Gabriel, Fabiana Cavichiolo e Rodrigo Garóffalo Garcia pela paciência, apoio e compreensão para que este trabalho pudesse ser desenvolvido;

À professora Claudia Andréa Lima Cardoso, docente da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, pela colaboração na execução das análises laboratoriais;

Aos Pós-doutorandos, Hélio de Almeida Ricardo pela contribuição direta nos trabalhos de campo e suporte no desenvolvimento da dissertação; André Gustavo Leão, Franciane Barbiéri Dias Senegalhe e Michelle Gonçalves que sempre estiveram à disposição qualquer que fosse a necessidade.

Aos colegas Técnicos de Laboratório da Faculdade de Ciências Agrárias, Jackeline Schulz Soares, João Augusto Machado da Silva, Camila Farah Borges da Silva e Suzana Heim pelas palavras de conforto e incentivo e, especialmente, à Maria Gizelma de Menezes Gressler, pelos conselhos, pela amizade e apoio na condução das análises laboratoriais.

A todos os colaboradores da Fazenda Experimental e Confinamento de Ovinos, especialmente, à Márcio Rodrigues de Souza, que foi parceiro fundamental nas atividades de campo e laboratoriais; Avilhano Vilhalva (“Seu” Leandro), Parecido Rumão (“Seu” Aparecido), Valmir Rosa Siqueira (“Seu” Sassá), Waldemar

Oliveira Souza (“Seu” Waldemar) e Moisés Aparecido de Souza que com humildade, simplicidade e alegria sempre estiveram à disposição para ajudar.

À todos os alunos da graduação e estagiários que contribuíram sobremaneira para que este trabalho fosse realizado.

Aos meus colegas de projeto Alessander Toniazzo de Matos e Ingrid Harumi de Souza Fuzikawa pela amizade, pelo aprendizado, pelas palavras de incentivo e companheirismo nos momentos alegres e de dificuldades para que tudo saísse bem.

Aos meus amigos, Camila Magalhães da Cunha, Tathiane da Cunha Cornélio e Luis Gustavo Castro Alves, pela amizade, aprendizado, companheirismo e colaboração na condução das análises laboratoriais.

À Natássia Gabriela Targanski Zagonel e Pedro Henrique Marques da Cruz que foram essenciais no experimento de campo e fundamentais no andamento das análises laboratoriais.

Aos meus sogros, Masaharu Hirata e Inês Masayo Hirata; às minhas cunhadas, Lúcia Mayumi Hirata e Luzia Haruko Hirata que me ajudaram muito para com os meus filhos quando as análises laboratoriais e de campo estavam em pleno andamento.

Muito obrigada a todos.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Abreviaturas.....	vii
Lista de Tabelas.....	viii
Lista de Figuras.....	ix
CAPÍTULO 1 – Revisão da Literatura.....	1
1. Considerações Iniciais.....	2
1.1 Objetivo.....	3
2. Revisão da Literatura.....	4
2.1 Produção de carne ovina.....	4
2.2 O ovino “Pantaneiro”.....	5
2.3 Crescimento e desenvolvimento animal.....	6
2.4 Peso corporal.....	8
2.5 Qualidade da carne.....	9
2.6 Características Qualitativas da Carne.....	10
2.6.1 Potencial hidrogeniônico (pH).....	10
2.6.2 Cor.....	12
2.6.3 Capacidade de retenção da água (CRA).....	14
2.6.4 Perda de peso por cozimento (PPC).....	15
2.6.5 Textura.....	15
2.7 Características Químicas da Carne.....	17
2.7.1 Composição Centesimal.....	17
2.7.1.1 Água.....	18
2.7.1.2 Proteínas.....	18
2.7.1.3 Lipídeos.....	19
2.7.1.4 Minerais.....	20
2.7.1.5 Perfil de Ácidos Graxos da Carne.....	21
3. Referências Bibliográficas.....	25

CAPÍTULO 2 – Qualidade da carne de cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais.....	35
Resumo.....	36
Abstract.....	37
1. Introdução.....	37
2. Material e Métodos.....	38
3. Resultados e Discussão.....	44
4. Conclusão.....	58
5. Referências Bibliográficas.....	58
Considerações Finais.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS

AOAC	Association of Official Analytical Chemists
CLA	Ácido Linoleico Conjugado
DFD	Dark, Firm, Dry - Escuro, Firme e Seco
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
KOH	Hidróxido de Potássio
NRC	National Research Council
n-3	Ômega 3
n-6	Ômega 6
PSE	Pale, Soft, Exsudative - Pálido, Mole e Exsudativo

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Ingredientes e composição química da dieta experimental (% MS).....	39
Tabela 2. Características qualitativas da carne de cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais.....	45
Tabela 3. Composição química (%) da carne cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais.....	50
Tabela 4. Composição (%) de ácidos graxos saturados e insaturados do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais.....	53
Tabela 5. Composição total (%) de ácidos graxos e índices de enzimas, aterogenicidade e trombogenicidade da carne de cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais.....	56

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Curva sigmoideal de crescimento.....	7
Figura 2. Crescimento alométrico dos tecidos da carcaça.....	7

CAPÍTULO 1

REVISÃO DA LITERATURA

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A cadeia produtiva da Ovinocultura vem se destacando como uma atividade em expansão dentro do agronegócio brasileiro, já que vem ganhando espaço em todo o território nacional, sendo utilizada como uma importante ferramenta para o desenvolvimento rural e alternativa para a geração de renda do pequeno produtor.

A demanda por carne ovina principalmente nos grandes centros urbanos tem aumentado nos últimos anos e há uma forte tendência que esta se eleve nos próximos anos visto que alguns segmentos da população despertaram para a excelência desta fonte protéica.

A carne ovina, especialmente, a de cordeiro é vista como um produto nobre, de valor comercial mais elevado comparado ao das outras espécies, mas muito apreciada pela população de maior poder aquisitivo e exigente em relação à qualidade do produto que estão adquirindo.

Nos sistemas de produção de carne ovina, a carcaça representa a principal unidade de comercialização do produto. O peso da carcaça juntamente com o peso corporal é um importante indicador de rendimento e disponibilidade de carne ao consumidor (SILVA SOBRINHO & OSÓRIO, 2008), permitindo estimar o melhor momento de levar os animais ao abate. Tanto as características quantitativas como as qualitativas são de fundamental importância pensando-se nas crescentes exigências do mercado consumidor. Para os consumidores, são importantes os aspectos como a presença da porção comestível (músculo) em quantidade elevada, baixa proporção da porção não comestível (ossos) e uma distribuição uniforme de gordura subcutânea e intramuscular que garantam a palatabilidade e a maciez da carne.

Devido a mudanças nos hábitos alimentares da sociedade nesta última década, carnes com excesso de gordura não estão mais tendo boa aceitabilidade pelo mercado consumidor, pois, muitas das ocorrências decorrentes de problemas cardíacos e acidentes vasculares cerebrais estão sendo associadas ao consumo excessivo de gorduras animais, principalmente as saturadas.

O investimento do criador em sistemas de produção intensivos e raças mais adaptadas para a região de criação reduziria, consideravelmente, os problemas relacionados à desuniformidade das carcaças e conseqüentemente, cortes comerciais não padronizados. A utilização de raças adaptadas e seus cruzamentos seria uma alternativa

para a criação de ovinos, uma vez que a resistência desses animais às condições ambientais, às doenças e parasitoses é muito superior ao de raças não adaptadas, reduzindo custos com medicamentos, estresse dos animais e conseqüentemente, melhor qualidade da carcaça desses animais.

O “Cordeiro Herval Premium” de Herval – RS e o “Cordeiro Paulista” de São Paulo são exemplos de cadeias produtivas organizadas e valorização de recursos genéticos próprios que permitiram a consolidação de suas marcas no mercado consumidor. No mercado internacional, destacam-se os cordeiros “Ternasco de Aragón” e “Manchego” da Espanha; o cordero “Patagón”, da Argentina e o “borrego Serra da Estrela”, “borrego da Beira” e “cordeiro Bragançano” de Portugal (GUIMARÃES FILHO, 2005).

Em Mato Grosso do Sul, um grupamento genético de ovinos momentaneamente denominados de Nativo Sul-Matogrossense, ou “Pantaneiro” tem se destacado em virtude das características de adaptabilidade às condições ambientais do Estado (CRISPIM et al., 2013). Os ovinos “Pantaneiros” têm gerado interesse de instituições de pesquisa e universidades assim como de produtores rurais como solução para os sistemas de criação de ovinos e para complementação de renda destes no Pantanal. Devido às características de rusticidade apresentadas pelos animais, eles se mostram interessantes como opção para cruzamentos e utilização como raça materna para a região. Considerando estas características buscam-se também maiores informações a respeito das características qualitativas que este novo grupamento genético possa oferecer. Diante disto, animais “Pantaneiros” terminados em confinamento foram avaliados para verificar a influência dos diferentes pesos corporais sobre a qualidade final na carne.

1.1. OBJETIVO

Avaliar as características qualitativas da carne de cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Produção de carne ovina

Segundo dados do IBGE (2013), o efetivo do rebanho ovino registrado no Brasil é de aproximadamente 17,3 milhões de cabeças. Em termos de participação regional, 56,5% dos animais está concentrado na Região Nordeste; 30,0% na Região Sul; 5,5% na Região Centro-Oeste; 4,2% na Região Sudeste e 3,8% na Região Norte.

Dados da FAO (2015) indicam que foram quase 86 mil toneladas de carne ovina produzidos no Brasil em 2013, com um consumo *per capita* anual de 0,59 kg em Fortaleza (CE), 0,43 kg em Natal (RN), 0,46 kg no Distrito Federal e um consumo que varia entre 311 e 427g de carne ovina em Campo Grande (MS) (SORIO, 2009). Níveis considerados baixos de consumo de carne ovina comparada ao de outras espécies e em virtude do grande potencial de crescimento deste mercado uma vez que parte do mercado brasileiro vem sendo abastecida com carne ovina importada principalmente do Uruguai (GUIMARÃES & SOUZA, 2014). Segundo Holanda Junior et al. (2003) o consumo irregular de carne ovina no Brasil deve-se à falta de hábito do consumidor, irregularidade da oferta, baixa qualidade do produto colocado à venda e má apresentação comercial do produto oferecido no mercado interno. Pires et al. (2014) relatam ainda outros fatores como falta de cortes que facilitem o trabalho culinário, informalidade do abate, carência de marketing, oferta somente em datas festivas e a falta de mão de obra qualificada que prejudicam o desenvolvimento da cadeia produtiva como um todo. Segundo Sorio et al. (2008), este quadro pode ser amenizado com o uso eficiente de ações de *marketing*, adoção de embalagens adequadas e oferta de produtos de qualidade, com foco na carne de cordeiro, que é mais macia, de sabor suave, com teor moderado de gordura e alto valor nutritivo.

Para que o Brasil possa participar do mercado, com a carne ovina competindo com as outras carnes de consumo, é preciso organizar todos os elos que compõem a cadeia produtiva da ovinocultura, de forma a atender a demanda dos consumidores internos, com produtos em quantidade e qualidade (CARVALHO et al., 2011).

2.2. O ovino “Pantaneiro”

Durante o processo de colonização do Brasil, foram introduzidas diversas criações de animais domésticos utilizados para produção de alimentos, dentre elas os ovinos, *Ovis aries* (MARIANTE & EGITO, 2002). De maneira geral, os ovinos que aqui começaram a ser criados, foram inseridos por colonizadores espanhóis primeiramente e, num segundo momento, por portugueses, como criação de subsistência. Por cinco séculos, esses animais se multiplicaram, com mínima interferência do homem, sendo fortemente influenciados pelo processo de seleção natural, adquirindo características adaptativas e de produção conseguindo passar estas características aos seus descendentes (FERREIRA, 2012). Estes animais são conhecidos como “nativos”, “locais”, “crioulos” ou “naturalizados” e hoje, estão muito bem adaptados às condições ambientais brasileiras (COSTA et al., 2012).

Na região do Pantanal isso também ocorreu, sendo relatada a primeira introdução de ovinos no ano de 1550 por Nufrio Chaves. E neste complexo bioma de chuvas, secas e ecossistemas variados, estes rebanhos evoluíram dando origem ao grupamento genético conhecido como “Ovino Pantaneiro” (COSTA et al., 2012).

A busca por raças mais produtivas fez com que no final do século XIX e início do século XX, houvesse a importação de raças exóticas que, embora fossem altamente produtivas, haviam sido selecionadas em regiões de clima temperado e não apresentavam características de resistência das raças locais. Estas raças, por cruzamentos sucessivos, causaram rápida substituição e erosão nas raças locais, pondo-as em perigo de extinção. As raças naturalizadas apresentam níveis de produção mais baixos, mas distinguem-se das raças importadas por estarem totalmente adaptadas aos trópicos, onde sofreram longa seleção natural (EGITO et al., 2002).

O grupamento genético “Pantaneiro” vem sendo estudado por iniciativa de várias instituições de ensino e pesquisa sul-mato-grossenses (Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Universidade Anhanguera-Uniderp, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS e a EMBRAPA). A preservação, o registro e o desenvolvimento da raça, mantendo-se as características desejáveis resultantes da seleção natural, são o principal foco da rede de pesquisa.

Trabalhos mostram que ovinos “Pantaneiros” possuem características como alta rusticidade (SOUZA et al., 2013), boa habilidade materna, precocidade sexual tanto em

machos quanto em fêmeas, estacionalidade reprodutiva nula (MARTINS et al., 2008) podendo ser observado nascimentos de cordeiros ao longo de todo o ano (FERREIRA et al., 2012) e boas características de carcaça (LIMA et al., 2012). Simultaneamente, pesquisas voltadas para investigação genética estão em andamento para caracterização individual e do grupo para melhor entendimento da base genética dessa população (CRISPIM et al., 2012). Por estas e outras características, este grupamento genético despertou interesse de produtores e pesquisadores e vem sendo estudada desde 2005.

2.3. Crescimento e desenvolvimento animal

De acordo com Silva Sobrinho & Osório (2008), o crescimento e o desenvolvimento são fenômenos básicos para a produção de carne e estão estreitamente relacionados. O crescimento baseia-se na multiplicação celular (hiperplasia) e no aumento de tamanho das células (hipertrofia), e o desenvolvimento é descrito como as mudanças na forma e nas proporções corporais associadas com o crescimento (BUTTERFIELD, 1988). Opinião compartilhada por Forrest et al. (1979) que dizem que o crescimento é um processo natural de aumento de tamanho produzido pelo aumento de tecidos, podendo este aumento ser alcançado por hipertrofia (aumento de tamanho das células) ou hiperplasia (multiplicação das células).

Hammond (1966) define crescimento como aumento de peso até que o indivíduo alcance o tamanho adulto, enquanto desenvolvimento é a transformação do seu aspecto e conformação, ao mesmo tempo em que as diversas faculdades e funções alcançam a plenitude. As propriedades fisiológicas em função dos tecidos obedecem à seguinte ordem de desenvolvimento relativo: 1. nervoso; 2. esquelético; 3. muscular e 4. adiposo.

Segundo Pérez (2002) e Santos-Cruz (2014), crescimento refere-se àquelas modificações num sistema vivo que se manifestam de forma mensurável, particularmente aumento de tamanho. Uma definição mais geral de crescimento seria o aumento de volume de um ser vivo. E a forma mais rotineira de se medir o crescimento de um ser vivo é pelo aumento de seu peso corporal em um determinado período de tempo. Nos animais superiores, a curva típica de crescimento, tradicionalmente caracterizada pela mudança no peso corporal por unidade de tempo, tem forma sigmoidal (Figura 1), ou seja, o crescimento durante a primeira etapa da vida é lento,

depois se acelera, atinge um máximo e, finalmente, estabiliza-se (GOMIDE et al., 2013).

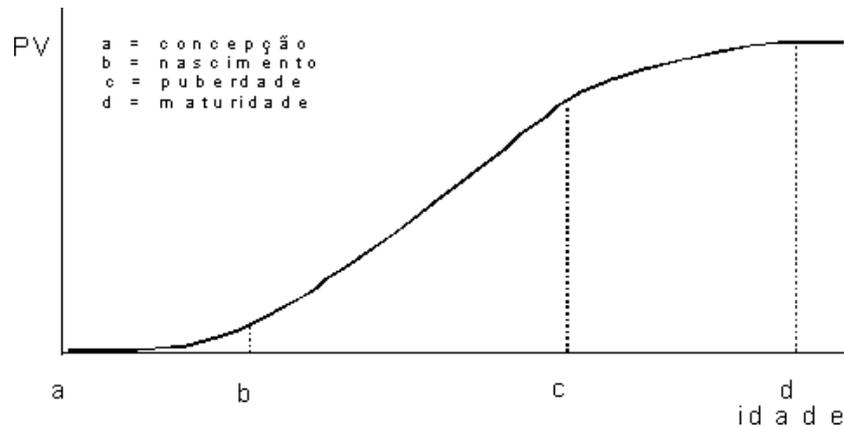


Figura 1. Curva sigmoideal de crescimento. Adaptado de Owens et al. (1993). PV = Peso Vivo.

Os diferentes tecidos da carcaça também crescem e se desenvolvem de forma diferenciada no animal (Figura 2). Imediatamente após o nascimento, a maior parte (em peso) do corpo animal é compreendida pelo tecido ósseo. À medida que o animal cresce, o impulso de crescimento do tecido ósseo diminui sensivelmente, enquanto o do tecido adiposo aumenta ligeiramente e o do tecido muscular aumenta vigorosamente (GOMIDE et al., 2013).

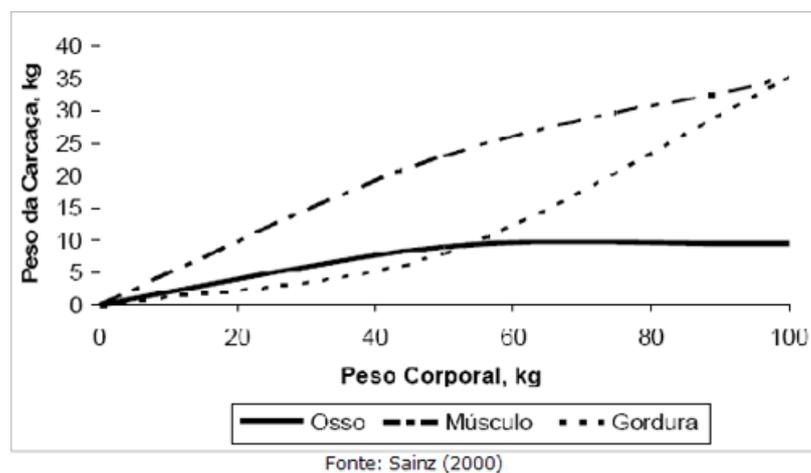


Figura 2. Crescimento alométrico dos tecidos da carcaça.

À medida que o animal se aproxima do peso adulto (maturidade), a taxa de desenvolvimento (crescimento) do tecido adiposo aumenta, e a do tecido muscular diminui (OWENS et al., 1995). Nesta fase, a taxa de ingestão diminui e ocorre o declínio do crescimento (PETHICK et al., 2004), em virtude de uma pior conversão alimentar e maior gasto energético para ganho de peso. Conhecendo-se a faixa etária em que ocorre a maior taxa de crescimento no animal, é possível programar o abate para a fase em que a eficiência alimentar diminui (SILVA SOBRINHO, 2001), evitando-se idades avançadas e/ou alta deposição de gordura na carcaça, afetando a qualidade desta e da carne.

2.4. Peso corporal

O peso corporal é uma característica de fácil obtenção e de fundamental importância para os sistemas de produção de ovinos (OSÓRIO & OSÓRIO, 2005).

No Brasil, a comercialização de ovinos normalmente é feita tendo-se como base o peso corporal do animal, que é um bom indicador do peso de carcaça fria (96,04% da variação do peso da carcaça são explicados pela variação do peso corporal), e serve tanto para seleção por parte do produtor quanto para a comercialização em frigoríficos (OSÓRIO et al., 2002). O principal fator que confere valor à carcaça é o seu rendimento. Índice este que aumenta com a elevação do peso corporal e com o grau de acabamento do animal (SILVA SOBRINHO & OSÓRIO, 2008), característica definida pelo grau de maturidade do genótipo (BUENO et al., 2000).

Cada grupo genético possui um peso adulto que lhe é peculiar, determinando diferenças na velocidade de desenvolvimento dos diferentes tecidos corporais, o que permite classificá-los em raças e grupos genéticos precoces ou tardios (KEMPSTER et al., 1982). Segundo Silva Sobrinho & Osório (2008), os sistemas de produção, as raças e as categorias animais permitem grande variabilidade nas características quantitativas da carcaça e poderiam satisfazer as diferentes preferências do mercado.

Determinar o peso ótimo de abate para cada raça é importante do ponto de vista do criador, uma vez que se evita gastos desnecessários com alimentação e carcaças excessivamente engorduradas tornando a atividade antieconômica e que não atende as exigências de um mercado consumidor exigente (OSÓRIO & OSÓRIO, 2005).

2.5. Qualidade da carne

A carne pode ser definida como o produto resultante das contínuas transformações que ocorrem no músculo após a morte do animal, é utilizada como alimento de elevada qualidade nutricional devido a sua função plástica, influenciando na formação de novos tecidos e na regulação de processos fisiológicos e orgânicos, além do fornecimento de energia (ZEOLA, 2002).

O conceito de qualidade de carne segundo MORENO (2012) é amplo, complexo e varia de acordo com os hábitos culinários, preferências pessoais, aspectos culturais e religiosos relacionados a cada mercado consumidor. A qualidade da carne é resultante da combinação de vários atributos como sabor, suculência, textura, maciez e aparência, associados a uma carcaça com pouca gordura e muito músculo, cujo grau de satisfação depende de respostas psicológicas e sensoriais de cada indivíduo (TONETTO et al., 2004). Segundo Osório et al. (2008), para quem produz, qualidade é um atributo pelo qual se paga um preço mais elevado; já para o consumidor, produto de qualidade é aquele onde se alcança grau mais elevado de satisfação. Para Roça (1993), qualidade da carne considera o interesse do produtor, da indústria e do consumidor, podendo ser determinada por meio de características sensoriais e, num sentido mais amplo, por meio da avaliação de parâmetros como composição tecidual, química, propriedades físicas e valor nutritivo.

Asenjo et al. (2005) relatam que vários fatores intrínsecos (raça, idade, peso ao abate, sexo) e extrínsecos (alimentação, sistema de produção, manejo) podem influenciar na qualidade da carcaça e da carne e sua aceitabilidade pelo consumidor. Hashimoto et al. (2012) acrescentam que informações sobre características de crescimento e desenvolvimento dos animais são importantes para a produção de carne ovina pois a partir do ritmo de crescimento de regiões que compõem a carcaça de diferentes raças, é possível determinar o momento ideal para abate evitando carcaças com altos teores de gordura que podem depreciar o valor comercial dos mesmos.

Produzir carne de qualidade não é uma atividade tão simples, visto que envolve vários elos da cadeia produtiva, a qual possui peculiaridades determinantes na qualidade ou sua ausência no produto final. Diante disto, aspectos qualitativos como pH, cor, capacidade de retenção de água, perda de peso na cocção, maciez e sua composição química podem interferir direta ou indiretamente na qualidade do produto final.

2.6. Características Qualitativas da Carne

2.6.1. Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH constitui o fator mais importante na transformação do músculo em carne com decisivo efeito sobre a qualidade da carne fresca e dos produtos derivados (OSÓRIO & OSÓRIO, 2000; ORDÓÑEZ, 2005). O glicogênio presente no músculo, no momento do abate, é metabolizado por processo anaeróbico, resultando na formação de ácido lático e na acidificação da carne (PETERSEN, 1984). A velocidade da queda do pH após a morte tem decisiva importância na qualidade futura da carne e dos produtos preparados a partir dela (PARDI, 1993).

O pH final do músculo, medido às 24 horas *post mortem*, é um fator que exerce influência sobre vários aspectos na qualidade da carne, por exemplo, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC), bem como nas propriedades organolépticas cor e aparência, textura (maciez e suculência), sabor e aroma (BRESSAN et al., 2001).

A velocidade de queda do pH assim como o pH final da carne após 24-48 horas, é muito variável. A queda do pH é mais rápida nos suínos, intermediária nos ovinos e mais lenta nos bovinos (ROÇA, 2000). E pode ser influenciado pelo fator raça, devido à possível susceptibilidade ao estresse e à quantidade de gordura de cobertura da carcaça. Carcaças mais pesadas apresentam maior quantidade de gordura de cobertura que pode atuar como isolante térmico, mantendo a temperatura da carcaça alta por mais tempo, favorecendo a queda da glicose e do pH (BONAGURIO et al., 2003).

Nos animais vivos, a faixa de pH muscular se situa entre 7,08 e 7,30 (GARRIDO et al., 2005), e nas primeiras 6 a 12 horas após o abate, o pH pode chegar a 5,5 a 5,8; porém, valores altos (6,0 ou acima) podem ser encontrados em casos de depleção dos depósitos de glicogênio muscular antes do abate. Fatores causadores de estresse como transporte de animais, maus tratos e tempo de jejum, dentre outros fatores, influenciam diretamente a condição do músculo em armazenar glicogênio, resultando, com isso, um pH final mais elevado (BONAGURIO et al., 2003). Alto pH faz com que a carne tenha menor vida de prateleira, visto que favorece o aparecimento e crescimento de micro-organismos. Contudo, os maiores problemas na qualidade da carne que estão relacionados a variação do pH é a formação de carne pálida, flácida e exsudativa,

conhecida como carne PSE (*pale, soft, exsudative*), ou a formação de carne escura, firme e seca, conhecida como carne DFD (*dark, firm, dry*). Enquanto a queda excessiva do pH, provocada pelo estresse no período pré-abate é a causa da formação da carne PSE, o impedimento da queda do pH, provocado por estresse prolongado é a causa para formação de carne DFD (MAGNO, 2014). Quando os ruminantes são acometidos de estresse agudo no pré-abate como maus tratos ou excitação intensa nos momentos que antecedem o abate, a taxa de oxigênio é baixa e os músculos são obrigados a recorrer mais rapidamente ao mecanismo anaeróbio. Com isso, ocorre a formação de ácido láctico com o animal ainda vivo causando uma rápida queda do pH muscular e valores abaixo de 5,5 nas primeiras horas após o abate (Carnes PSE). Diferentemente, na carne DFD, animais submetidos a estresse prolongado no pré-abate utilizam todo o glicogênio muscular existente para produção de energia via mecanismo aeróbio gerando níveis de glicogênio muito baixos no momento do abate. Com pouca disponibilidade de glicogênio para ser utilizado pelo mecanismo anaeróbio quando esgotadas as reservas de oxigênio, a produção de ácido láctico no músculo é muito baixa não sendo o suficiente para fazer baixar o pH à 5,5 e a carne se apresenta com alto valor de pH *post mortem* (GOMIDE et al., 2013). A carne resultante desse processo proporciona às proteínas musculares pouca desnaturação miofibrilar, alta capacidade de retenção de água, coloração escura e vida-de-prateleira mais curta (TARRANT, 1989). Diversos fatores influenciam na variação do pH, como tipo de músculo, espécie, idade, raça, tempo de jejum, nutrição, mas acima de tudo o estresse pré-abate (IMMONEN et al., 2000).

Pinkas et al. (1982) estudaram grupos de cordeiros abatidos com 22 e 30 semanas de idade e não observaram diferenças significativas quanto ao pH final. Souza et al. (2004) concluíram que o sexo e peso de abate não exerceram efeito sobre a evolução do pH *post mortem* em cordeiros Ile de France x Santa Inês e Bergamácia x Santa Inês. Contudo, Sañudo et al. (1996), ao analisarem três grupos de peso de carcaça de cordeiro (8,1; 10,2; 13,4 kg), verificaram que o grupo de carcaça mais pesado apresentou valor de pH final mais elevado do que o grupo de carcaça de peso médio e leve, os quais foram similares. Ao contrário de Bonagurio et al. (2003) e Bressan et al. (2001) que constataram pH menor após as 24 horas *post mortem* em cordeiros com maior peso de abate.

2.6.2. Cor

É a característica mais importante para o consumidor no momento da compra e reflete o estado químico e a quantidade do seu principal componente, a mioglobina (ZEOLA 2002). A cor da carne representa para o consumidor o índice de frescor e qualidade desse produto (SARANTOPOULOS & PIZZINATO, 1990). Eles geralmente associam a cor vermelho brilhante com carnes provenientes de animais jovens e provavelmente, uma carne mais macia (BONAGURIO et al., 2003) e, conseqüentemente, carnes escuras são rejeitadas pelo comprador, que associa estas a carnes velhas em processo de deterioração ou carnes oriundas de animais mais velhos, portanto, mais duras (BRESSAN et al., 2001). Entretanto, segundo Sainz (1996), essa relação nem sempre é verdadeira, pois de acordo com o autor, animais abatidos com pouca reserva de glicogênio não atingem valores de pH suficientemente baixos para produzir colorações normais, independente de sua idade e maciez.

Normalmente, a coloração da carne é determinada pela concentração total de mioglobina (proteína envolvida nos processos de oxigenação do músculo) e pelas proporções relativas e estado químico desse pigmento no tecido muscular, que pode ser encontrado na forma de mioglobina reduzida, com coloração púrpura; oximioglobina, de cor vermelho brilhante quando a carne está exposta ao oxigênio há alguns minutos e metamioglobina, de cor marrom que é quando a carne foi exposta ao oxigênio por tempo prolongado, promovendo a oxidação do ferro (BRIDI & CONSTANTINO, 2010; COSTA et al., 2011).

No entanto, a cor da carne é também uma questão cultural, já que, em países como a Espanha, o consumidor prefere a carne de coloração mais clara por estarem associadas a carnes de animais jovens sendo mais apreciadas e com preços mais altos, enquanto outros países da Europa dão preferência à carne de coloração um pouco mais escura (OSÓRIO et al., 2008).

A cor da carne pode ser avaliada de forma subjetiva por meio de observações sensoriais, porém há métodos mais precisos de avaliação, podendo-se fazer uso de colorímetro, que é o instrumento de medida mais utilizado para a determinação da cor de produtos cárneos. A escala CIE $L^*a^*b^*$ ou CIELAB foi desenvolvida pela Comissão Internacional de Iluminação (CIE), em 1976, e recomendada como escala-padrão para comunicar e diferenciar as cores. Essa escala é uniforme e o L , mede a luminosidade,

que varia de 0 (preto puro) a 100 (branco puro). Os índices a e b representam os níveis de tonalidade e saturação, sendo o a positivo índice de vermelho, o a negativo índice de verde, o b positivo índice de amarelo e o b negativo representa o azul (GOMIDE et al., 2013). Quanto maiores os valores de L^* , mais pálida é a carne, e quanto maiores os valores de a^* e b^* mais vermelha e amarela, respectivamente (MILTENBURG et al., 1992). Carnes com menor L^* e maior a^* apresentam cores mais vermelhas (SIMÕES & RICARDO, 2000). Em ovinos, são descritos valores médios de 30,03 a 49,47 para L^* ; 8,24 a 23,53 para a^* e 3,38 a 11,10 para b^* (SOUZA et al., 2004).

A intensidade da cor da carne dependerá, basicamente, da concentração do pigmento de mioglobina presente, sujeita a fatores como espécie, idade, sexo, localização anatômica do músculo, atividade física do músculo e estresse pré-abate (OSÓRIO et al., 2008; GOMIDE et al., 2013).

Quando o animal é submetido a estresse no pré-abate, ocorre uma redução da quantidade de glicogênio muscular. Isso resulta em um pH final elevado (acima de 6,0), o que torna mais ativas as citocromoxidasas das mitocôndrias. Assim, um aumento no consumo de oxigênio pode aumentar a concentração de mioglobina desoxigenada, resultando em carnes de cor escura (SARANTOPOULOS & PIZZINATTO, 1990). Em relação ao músculo, a diferença ocorre devido aos tipos de fibras musculares presentes. As fibras musculares vermelhas tem um teor de mioglobina maior do que as fibras musculares brancas. Por conseguinte, os músculos com uma proporção elevada de fibras musculares vermelhas (30-40%) possuem uma coloração mais escura (ROMANS et al., 1994).

Sañudo et al. (1996) comparando três grupos de pesos de carcaça com 8,1; 10,2 e 13,4 kg de peso corporal, observaram que a estimativa para L^* (índice de luminosidade) não mostrou diferença entre os grupos de peso de carcaça leve (48,15) e médio (47,20), as quais foram diferentes do grupo de carcaça pesado (45,61), ou seja, mais escuro. Para a estimativa do valor a^* (teor de vermelho), as carcaças mais leves (13,94) apresentaram uma menor medida quando comparada com os valores de carcaça intermediária (15,66) e pesadas (16,95). E os resultados para estimativa de b^* (teor de amarelo), mostraram que carcaças com peso intermediário (6,86) apresentaram maior valor do que carcaças leves (5,90) e pesadas (6,02).

2.6.3. Capacidade de Retenção da Água (CRA)

É a capacidade da carne de reter água mediante a aplicação de forças externas como corte, cocção, prensagem, centrifugação ou trituração. No entanto, durante a aplicação de qualquer um desses tratamentos, há certa perda de água devido a uma parte da água presente na carne encontrar-se na forma livre (FORREST et al., 1979).

A capacidade de retenção de água é parâmetro bio-físico-químico que se poderia definir como o maior ou menor nível de fixação de água de composição do músculo nas cadeias de actino-miosina, que, no momento da mastigação, traduz-se em sensação de maior ou menor suculência, sendo avaliada de maneira positiva ou negativa pelo consumidor (OSÓRIO et al., 2009).

É uma propriedade de importância fundamental, tanto para a qualidade da carne destinada ao consumo direto quanto para a carne destinada à industrialização. Quanto maior a CRA da carne, menor é a perda de umidade (por gotejamento ou evaporação) durante o armazenamento, transporte e comercialização, o que garante maior rentabilidade (GOMIDE et al., 2013).

A menor capacidade de retenção de água implica em perdas de nutrientes hidrossolúveis tais como proteínas, vitaminas e sais minerais através da lixiviação (exsudato) resultando em carnes mais secas e com menor maciez (ZEOLA et al., 2002).

A formação de ácido láctico e a consequente queda do pH *post-mortem* são responsáveis pela diminuição da capacidade de retenção de água da carne. Essas reações causam a desnaturação das proteínas musculares, levando à diminuição do número de cargas negativas. Consequentemente, estes grupos perdem a capacidade de atrair água, pois somente os grupos hidrofílicos carregados possuem esta capacidade (HONIKEL et al., 1986) predispondo à exsudação.

Kemp et al. (1980) ao avaliarem as perdas de peso por gotejamento, evaporação e perda total de água de carcaças ovinas, observaram que com o aumento de peso dos animais houve maior perda por gotejamento na costela, enquanto a perda evaporativa e perda total diminuiram, sendo que o percentual de extrato etéreo dos animais com 32 kg, 41 kg e 50 kg de peso corporal eram, respectivamente, 22,9, 28,5 e 34,8%, ou seja, carcaças mais gordas apresentaram menores perdas totais, visto que a gordura atuou como uma barreira contra a perda de umidade.

2.6.4. Perda de peso por cozimento (PPC)

São as perdas que ocorrem durante o processo de cocção da carne para consumo (OLIVEIRA, 2010).

A perda de peso no cozimento é uma importante característica de qualidade associada ao rendimento da carne no momento do consumo (PARDI et al., 1993) e de influenciar outras características de qualidade como a cor, a força de cisalhamento e a suculência da carne (BONAGURIO, 2001).

Segundo Silva et al. (2008), a PPC varia segundo o genótipo, condições de manejo pré e pós abate e a metodologia no preparo das amostras, tais como a remoção ou padronização da capa de gordura externa e tipo de equipamento, fatores que podem levar à variação da temperatura no processo de cocção.

Para Bressan et al. (2001), os resultados para PPC em função do peso ao abate de ovinos são contraditórios. Quanto à idade e/ou peso ao abate, Lloyd et al. (1980) estudando ovinos com 54 e 64 kg de peso corporal, e Kadim et al. (1993) avaliando linhagens ovinas selecionadas para alta e baixa quantidade de gordura, também não encontraram diferença na PPC. No entanto, Kemp et al. (1976) relataram diferenças na PPC de cordeiros mestiços Hampshire x (Suffolk x Rambouillet) abatidos aos 36, 45 e 54 kg de peso corporal, onde observaram aumento da PPC conforme aumentou o peso dos cordeiros. Contrariamente, Bonagurio et al. (2003) observaram diminuição da PPC com o aumento do peso de abate de cordeiros Santa Inês. Essas diferenças encontradas, sob condições similares de cozimento, foram atribuídas à quantidade de gordura existente na carne, tendo em vista que esta se derrete por ação do calor e é registrada como perda (BRESSAN et al., 2001).

2.6.5. Textura

A textura pode ser considerada a manifestação das propriedades reológicas da carne, ou seja, a manifestação sensorial de sua estrutura e a maneira com que esta reage à força aplicada durante a mastigação e a outras sensações específicas envolvidas no ato da degustação (GOMIDE et al., 2013).

A maciez é um atributo da textura e, juntamente com a cor, constitui um fator extremamente importante para o consumidor julgar a qualidade da carne. Silva Sobrinho et al. (2005) define a maciez como a facilidade de mastigar a carne com sensações de

penetração, corte e resistência à ruptura. Maturano (2003) define a maciez como a facilidade com que a carne se deixa mastigar, sendo mensurada pela força de cisalhamento. Por meio da força de cisalhamento de Warner-Bratzler, pode-se avaliar a resistência (tensão) do corte. Assim, quanto maior a força de cisalhamento, maior a dureza da mesma. O ideal é que a força de cisalhamento seja menor que 5 kgf (PINTO et al., 2010).

Diversos fatores podem interferir na maciez da carne, tais como: raça dos animais, peso ou idade ao abate, tipo de músculo, sistema de manejo e condições de pré e pós-abate, gordura intramuscular e capacidade de retenção de água (BONACINA et al., 2011).

A maciez tende a ser maior em animais jovens e diminuir com a idade, devido ao acúmulo e modificação da estrutura do tecido conjuntivo. A carne de animais mais velhos torna-se menos macia devido à mudança na estrutura química que ocorre no colágeno intramuscular com o avançar da idade, particularmente nas ligações cruzadas covalentes das fibras de colágeno que estabilizam (TARRANT, 2001).

Estudos mostram que a solubilidade do colágeno está relacionada com a integridade de suas ligações cruzadas, e é decisiva na determinação da textura da carne. A relativa insolubilidade do colágeno é devida à alta força de tensão que as pontes cruzadas intermoleculares formam, influenciando na maciez da carne. Animais jovens apresentam menor número de pontes cruzadas e estas se quebram facilmente, enquanto que com o aumento da idade cresce o número de pontes cruzadas, além de estas serem mais estáveis (BAILEY, 1985). Por outro lado, o peso de abate pode influenciar de forma contrária a maciez, onde animais muito leves podem ter maior força de cisalhamento que animais mais pesados devido à menor quantidade de gordura presente em sua carcaça (SAÑUDO et al., 1996; BONAGURIO et al., 2003).

Pérez et al. (2002) ao avaliarem cordeiros machos e fêmeas e dois pesos de abate (10 e 15 kg), verificaram diferença para a maciez entre os pesos de abate, sendo observado maior força de cisalhamento para os animais mais leves. Souza et al. (2004) também analisaram os fatores sexo e peso ao abate sobre a FC de cordeiros em crescimento e observaram que animais de 15 kg de peso corporal apresentaram uma FC mais elevada do que animais de 25, 35 e 45 kg de peso corporal.

Sañudo et al. (1996) ao compararem três pesos de carcaça (8,1; 10,2 e 13,4 kg), encontraram que o grupo de peso de carcaça intermediário apresentou maior FC (4,77 kg) do que o grupo de carcaça mais leve (3,42 kg) e pesada (3,44 kg), os quais foram de maciez similar. Os autores sugerem que o grupo de carcaça mais leve possuiu uma boa relação de solubilidade/insolubilidade do colágeno e o mais pesado apresentou uma maior quantidade de gordura intramuscular.

2.7. Características Químicas da Carne

2.7.1. Composição Centesimal

A composição química da carne tem uma relevância especial na qualidade do produto alimentício por várias razões. Por um lado, porque a carne é um componente importante da dieta humana por possuir nutrientes como proteínas, gorduras, água, minerais e vitaminas, e por outro, porque afeta sua qualidade tecnológica, higiênica, sanitária e sensorial. A composição centesimal da carne ovina apresenta valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de extrato etéreo e 1,1% de matéria mineral, podendo ser influenciada pela raça, sexo, nutrição, peso e idade ao abate e acabamento (ZEOLA et al., 2004; MADRUGA et al., 2008). A composição química da carne de cordeiros pode oscilar devido ao estado de engorduramento do animal, resultando em variação nas porcentagens de proteína e água. Desta forma, com maiores pesos ao abate aumenta-se o teor de gordura, diminuindo o de água, e há tendência de redução do teor de proteína bruta (BONAGURIO et al., 2004).

Pérez et al. (2002) ao avaliarem dois pesos de abate (10 e 15 kg) para cordeiros (machos e fêmeas), não observaram diferenças entre os sexos para a composição química da carne, mas em relação aos pesos, os animais mais pesados apresentaram menores teores de umidade, proteína e cinzas, com maiores proporções de gordura.

Santos et al. (2008) observaram que o aumento de peso corporal, tanto para a raça Santa Inês quanto para a raça Bergamácia, proporcionou aumento dos teores de proteína contrariando o que foi citado anteriormente.

2.7.1.1. Água

A água é o principal componente do tecido muscular com aproximadamente 75% do seu conteúdo. Por ser um componente tão abundante, a água tem grande influência na qualidade da carne e afeta a suculência, a textura, a cor, o sabor e o valor nutricional (GOMIDE et al., 2013).

A água na carne está associada ao tecido muscular e às proteínas, principalmente as miofibrilares, exercem importante papel no mecanismo de retenção de água, embora estas liguem apenas 10% do conteúdo de água muscular. A grande maioria (cerca de 80%) da água no músculo encontra-se retida entre os filamentos miofibrilares e outra parte (10%) no espaço extracelular. É possível considerar que 75% da capacidade de retenção de água (CRA) da carne são atribuídas às proteínas miofibrilares (GOMIDE et al., 2013).

O tecido adiposo contém pouca água, dessa forma, quanto maior o conteúdo de gordura da carne, menor o teor de água e de proteína. Essa relação inversa entre a água e a gordura, independe de outros fatores que afetam a composição química corporal (raça, sexo, idade) (GOMIDE et al., 2013).

Russo et al. (1999) verificaram que o peso de abate influenciou a composição centesimal, pois os cordeiros mais pesados depositaram mais gordura e, como consequência, tiveram menor teor de água e de proteína na carne.

Souza et al. (2002) ao analisarem a composição centesimal de músculos *biceps femoris* de cordeiros Bergamácia x Santa Inês e Ile de France x Santa Inês, de ambos os sexos, abatidos com 15, 25, 35 e 45 kg de peso corporal, constataram que os ovinos provenientes do grupo de 15 kg apresentaram maiores teores de umidade (76,22%) que os percentuais verificados nos animais de 25, 35 e 45 kg (74,71; 74,43 e 73,86%, respectivamente). Esses autores descrevem que a redução na umidade muscular é consequência do aumento na deposição de gordura intramuscular, que ocorre com a evolução do peso ao abate.

2.7.1.2. Proteínas

Do ponto de vista da nutrição, os componentes nitrogenados da carne são provavelmente os mais importantes. Do conteúdo total de nitrogênio do músculo, aproximadamente 95% é proteína, e os 5% restantes são pequenos peptídeos,

aminoácidos e outros compostos nitrogenados não proteicos (GOMIDE et al., 2013). O conteúdo de nitrogênio das proteínas da carne varia de 18 a 22% (FERRÃO, 2006).

De forma geral, as proteínas musculares ou da carne podem ser divididas em três frações diferentes, com base na solubilidade: sarcoplasmáticas, solúveis em água e encontradas no citoplasma celular (sarcoplasma); miofibrilares, representadas principalmente por actina e miosina e estromais, insolúveis em água e constituídas principalmente por colágeno e elastina (LAWRIE, 2005). A solubilidade das proteínas da carne é um dos principais fatores que determinam as propriedades de suculência e maciez, influenciadas por pH, temperatura e início do *rigor mortis* (OSÓRIO et al., 2008).

A disponibilidade em aminoácidos essenciais das proteínas musculares e suas características favoráveis de digestibilidade conferem à carne alto valor biológico (BONACINA, 2011).

Velasco et al. (2000) trabalhando com cordeiros de diferentes pesos de abate, verificaram que o teor de proteína decresceu com o aumento do peso de abate. Souza et al. (2002) observaram que ovinos provenientes do grupo de 25 kg de peso corporal apresentaram teor de proteína (21,66%) maior ($P < 0,05$) que os cordeiros dos grupos de 15, 35, 45 kg, com teores de 20,58; 20,87 e 20,92%, respectivamente. Esses dados não acompanham as descrições da literatura, que relata um decréscimo nos teores de proteína com o aumento dos pesos de abate, possivelmente, neste caso, os aumentos verificados nos teores de lipídios não foram suficientes para ocasionar decréscimo nos teores de proteína.

2.7.1.3. Lipídeos

Os lipídeos são macronutrientes, existentes nos alimentos, constituídos por diferentes compostos (carbono, oxigênio e hidrogênio, alguns possuem fósforo e nitrogênio), e possuem várias funções orgânicas. Como por exemplo, a de reserva energética em situações de jejum, com cada grama fornecendo 9 kcal quando oxidada no organismo; hormonais; estruturais, fazendo parte das membranas celulares; absorção de vitaminas lipossolúveis; aumentando o tempo de digestão em seres humanos (sensação de saciedade), atuando como isolante térmico e protegendo órgãos vitais (rins) contra lesões (NOVELLO, 2005; GOMIDE et al., 2013).

Quimicamente, os lipídeos constituem uma classe de compostos muito heterogênea, mas tem em comum a propriedade de serem solúveis em solventes orgânicos como éter etílico, acetona, clorofórmio, éter de petróleo, benzeno etc. e geralmente ocorrem combinados covalentemente ou através de ligações fracas com outras biomoléculas (glicolipídeos – lipídeos + carboidratos e lipoproteínas – lipídeos + proteínas). Embora a carne contenha várias classes de lipídeos, a maioria é encontrada nos tecidos adiposos (adipócitos) na forma de ésteres de glicerol e ácidos graxos. Destes, os triacilgliceróis são os predominantes, com uma molécula de glicerol e três moléculas de ácidos graxos em sua estrutura. Assim como os aminoácidos, as propriedades físicas e químicas dos triacilgliceróis são dependentes dos ácidos graxos que o compõem. Assim, aqueles que possuem predominância de ácidos graxos saturados são sólidos à temperatura ambiente, sendo comumente chamados de gorduras e aqueles com predominância de ácidos graxos insaturados são líquidos à temperatura ambiente e são denominados de óleos (GOMIDE et al., 2013).

2.7.1.4. Minerais

Os minerais são substâncias inorgânicas que fazem parte de estruturas e moléculas biológicas essenciais para a nutrição humana (GOMIDE et al., 2013). 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).

Na carne, os minerais estão, fundamentalmente, associados com a fração proteica e a água. Assim, as porções magras possuem maior quantidade de sais minerais que as porções gordas, devido ao efeito diluente da gordura (GOMIDE et al., 2013).

A carne é uma excelente fonte de sais minerais, com exceção do cálcio, o qual está presente principalmente nos ossos e dentes e em pequenas quantidades no músculo e outros tecidos comestíveis (ZEOLA, 2002).

A carne vermelha é uma excelente fonte de ferro, e juntamente com o zinco constitui uma importante fonte desse mineral por apresentar melhor biodisponibilidade quando ingerido de carnes e pescados que de fontes vegetais (GOMIDE et al., 2013).

O conteúdo da maioria dos minerais não é afetado pela cocção, embora alguns como o fósforo, potássio e sódio se perdem juntamente com o exsudato da carne ao ser cozida (DÍAZ et al., 2005).

Pérez et al. (2002), trabalhando com músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia de diferentes pesos ao abate, verificaram que as porcentagens de umidade e cinza decresceram, enquanto que a de lipídeos cresceu conforme o aumento do peso ao abate dos cordeiros. Morris et al. (1995) encontraram semelhança nas taxas de cinzas entre os diferentes grupos de pesos de cordeiros.

Souza et al. (2002) trabalhando com músculos *Biceps femoris* de 49 cordeiros mestiços das raças Bergamácia, Santa Inês e Ile de France, de ambos os sexos, abatidos com 15, 25, 35 e 45 kg de peso corporal verificaram pequena redução nos teores de cinzas com o aumento do peso ao abate. Os autores acreditam que essa pequena redução nos teores de cinzas pode ter sido resultado do aumento no teor de lipídeos, verificado com o aumento do peso ao abate.

2.7.1.5 Perfil de Ácidos Graxos da Carne

A carne é um alimento rico em gorduras, sendo muito criticada quanto ao aspecto de alimentação saudável. Mas esse conteúdo pode variar amplamente, especialmente a composição de ácidos graxos (GOMIDE et al., 2013).

Estruturalmente, os ácidos graxos (AG) se classificam em ácidos graxos de cadeia curta com 4 a 8 átomos de carbono (gorduras de laticínios); cadeia média, de 8 a 12 carbonos (óleo de coco e de palmeira) e os de cadeia longa, mais de 12 átomos de carbono (muitos tipos de gorduras de origem animal). A presença ou não de duplas ligações na cadeia determina o grau de saturação do ácido graxo. Os ácidos graxos saturados (AGS) não possuem nenhuma dupla ligação entre os átomos de carbono já os insaturados (AGI) são classificados quando possuem uma ou mais duplas ligações dentro da cadeia, os monoinsaturados (AGMI) são aqueles onde se encontra apenas uma dupla ligação e os poli-insaturados (AGPI) contêm duas ou mais duplas ligações (NOVELLO, 2005).

Segundo Gomide et al. (2013), os ácidos graxos mais abundantes têm número par de átomos de carbono com cadeias entre 14 e 24 átomos de comprimento, mas aqueles com 16 ou 18 carbonos predominam. Quanto maior o tamanho da cadeia do ácido

graxo, maior será a insolubilidade do lipídeo e de seu ponto de fusão, ou seja, mais sólido será à temperatura ambiente (25°C). Devido à presença de duplas ligações, os ácidos graxos insaturados têm ponto de fusão menor que os saturados de mesmo número de átomos de carbono.

Os lipídeos, além de serem uma fonte concentrada de energia e ácidos graxos essenciais, estão associados às características sensoriais especiais que se revelam pela sua textura, aroma e sabor (BATISTA, 2008). Dentre os ácidos graxos essenciais mais importantes para os mamíferos está o ácido linoleico (CLA C18:2n-6), que não é sintetizado pelos mamíferos, mas obtido a partir de dietas vegetais predominantes em óleos de milho, girassol e soja, e importante precursor da biossíntese do ácido araquidônico (C20:4n-6); e o ácido linolênico (C18:3n-3) presente em óleos de linhaça, canola, colza e em peixes e precursor dos ácidos eicosapentaenoico (EPA C20:5n-3) e docosahexaenóico (DHA C22:6n-3) (WHELAN & RUST, 2006). Outra importância dos ácidos graxos essenciais é o fato de atuarem como precursores de mediadores químicos como prostaglandinas (lipídeos simples com funções semelhantes às dos hormônios) (WOOD & FISHER, 1990), tromboxanos e leucotrienos envolvidos nos mecanismos de defesa do sistema imune (n-3) e de participação efetiva no processo inflamatório (n-6) (HIRAYAMA et al., 2006).

Os ácidos graxos linoleico e linolênico oferecem uma proteção contra doenças cardiovasculares, particularmente contra trombose, segundo Mcguire & Mcguire (2000). Tanaka (2005) sugere ainda que o CLA poderia atuar como anticarcinogênico, antioxidante (antiaterosclerose e antitrombótico), possuir atividade imunoestimulatória, preventivo do colesterol, do diabetes, do metabolismo ósseo, promotor do crescimento e redutor do acúmulo de gordura corporal.

Os ácidos graxos das famílias n-6 e n-3 têm ações diferentes no organismo humano: enquanto os produtos metabólicos dos ácidos graxos n-6 promovem inflamação, tumores e doenças cardiovasculares (trombose), os ácidos graxos n-3 atuam no sentido contrário (MENDES, 2013). É importante manter um equilíbrio dietético entre os dois tipos de ácidos graxos, uma vez que funcionam em conjunto, promovendo a saúde e equilíbrio orgânico (LIMA JÚNIOR et al., 2011). Uma dieta saudável, segundo Daley et al. (2010), deveria apresentar, aproximadamente, de 1 a 4 vezes mais n-6 que n-3, proporção em que todos os mecanismos funcionam harmonicamente. O que

se observa é que com o uso excessivo de óleos vegetais pela indústria moderna e a utilização de grãos e cereais na ração animal houve uma alteração do perfil de ácidos graxos da carne que os humanos consomem.

Atualmente, existe uma crescente preocupação em relação aos possíveis efeitos de determinados alimentos ou nutrientes sobre a saúde dos consumidores, uma vez que a ocorrência de problemas de saúde tem sido associada com a ingestão de gordura, principalmente, ao efeito da gordura saturada, mais especificamente, dos ácidos mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) (BATISTA, 2008). A dieta fornecida aos animais tem reflexo direto na composição desses ácidos graxos. A alimentação rica em concentrados aumenta a suculência e a maciez da mesma, mas por outro lado, produz uma carne com maior teor de gordura mudando a composição de ácidos graxos (OSÓRIO et al., 2008).

Outra fração minoritária, mas não menos importante para a saúde humana é a dos esteroides, em especial, o colesterol. O colesterol é um lipídeo simples de origem animal, produzido no fígado e amplamente distribuído nas células do corpo, principalmente no tecido nervoso. O colesterol é formado por um grupo polar e um corpo não polar hidrocarbônico. Tem função importante para o organismo, uma vez que está envolvido no transporte de gordura pela circulação sanguínea, constituinte de membrana celular dos tecidos, precursor de ácidos da bile (ácido cólico), hormônios, vitaminas, constituinte da mielina de tecidos nervosos, entre outros (CRUZ, 2009).

Em determinadas circunstâncias, o elevado teor de colesterol no sangue tende a se acumular nas paredes internas dos vasos sanguíneos de grandes e médios calibres, levando à formação de placas de gordura (ateromas), que podem comprometer o fluxo de sangue nessas artérias, acarretando o aparecimento de problemas de degenerescência e aterosclerose (McNAMARA, 1990). O crescimento exagerado destes ateromas podem obstruir as artérias levando ao seu rompimento, desprender-se e produzir uma oclusão (embolia) em um segmento distal da circulação (RIBEIRO, 2014).

Nos animais, a biohidrogenação realizada pelos microrganismos ruminais é uma forma eficiente de transformar ácidos graxos insaturados em saturados. Todavia, fatores como a alimentação podem tornar esse processo menos eficiente. Dietas que contenham altos teores de concentrado podem levar a uma redução do pH ruminal, com conseqüente redução da lipólise e da extensão da biohidrogenação, podendo ser

observado maiores concentrações de ácidos graxos insaturados na carne (DEMEYER & DOREAU, 1999).

A carne de ovinos é considerada rica em ácidos graxos saturados, pois os microrganismos do rúmen hidrogenam extensivamente os ácidos graxos da dieta. Os ácidos graxos mais encontrados nesta espécie são o mirístico (C14:0), o palmítico (C16:0) e o esteárico (C18:0); os monoinsaturados, palmitoléico (C16:1) e oleico (C18:1) e os poli-insaturados, linoléico (C18:2), linolênico (C18:3) e araquidônico (C20:4) (PÉREZ et al., 2002). Os lipídeos constituem o componente mais variável da carne (entre 2-20%), oscilando sua proporção conforme a espécie, a raça, o sexo, o manejo, a alimentação, a região anatômica e a idade do animal (MATURANO, 2003).

A avaliação da qualidade nutricional de lipídeos em carcaças de ruminantes tem sido realizada com base na composição de ácidos graxos, por meio da determinação de índices que relacionam o conteúdo de ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI) e poli-insaturados (AGPI) séries n-6 e n-3 (ARRUDA et al., 2012).

A razão AGPI:AGS têm sido utilizada com frequência para análise do valor nutricional de óleos e gorduras e indicar o potencial colesterolêmico, sendo recomendado dietas com valores acima de 0,40 (DEPARTAMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY, 1984).

A razão entre AGPI n-6 e n-3 é outro índice comumente usado para avaliar o valor nutricional de óleos e gorduras. Atualmente as recomendações dietéticas visam elevar a ingestão de AGPI n-3, de maneira que a razão n-6:n-3 não exceda a 4,0 (DEPARTAMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY, 1994).

Ulbricht & Southgate (1991) propuseram ainda os índices de aterogenicidade (IA) e de trombogenicidade (IT) das gorduras como medidas de avaliação e comparação da qualidade de diferentes alimentos e dietas, atribuindo diferentes pesos para as diferentes categorias de ácidos graxos (ARRUDA et al., 2012). Quanto ao potencial aterogênico, maior peso foi dado aos ácidos graxos saturados (AGS) láurico, mirístico e palmítico, tendo o mirístico cerca de 4 vezes mais potencial hipercolesterolêmico. Na determinação do IA, o ácido esteárico (saturado) é omitido em função de não interferir na colesterolemia; os autores consideram o efeito hipocolesterolêmico dos ácidos graxos monoinsaturados, principalmente, o oleico, além dos poli-insaturados. Para definir o índice de trombogenicidade, os autores consideram os ácidos graxos saturados mirístico,

palmítico e esteárico como pró-trombogênicos, enquanto os insaturados foram admitidos como anti-trombogênicos com diferentes potencialidades (ULBRICHT & SOUTHGATE, 1991).

A razão de ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (razão h:H) envolve os efeitos funcionais dos ácidos graxos sobre o metabolismo do colesterol. Esta razão considera os ácidos graxos insaturados (oleico, linoleico, araquidônico, linolênico, EPA e DHA) como potencialmente hipocolesterolêmicos; os ácidos graxos saturados mirístico e palmítico, como promotores de hipercolesterolemia. Assim, valores da razão h:H mais elevados são desejáveis por indicarem maior proporção de ácidos graxos hipocolesterolêmicos (SANTOS-SILVA et al., 2002).

Pérez et al. (2002) avaliando o efeito do peso ao abate de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas, identificaram 12 ácidos graxos, sendo que os percentuais de ácido palmítico e ácido oleico aumentaram conforme aumentou o peso ao abate. Tendência semelhante foi descrita por Jacobs et al. (1972), cujos valores de ácido oleico aumentaram de 42,83 para 44,57% em cordeiros castrados quando o peso aumentou de 50 para 68 kg, respectivamente. Waldman et al. (1968) relataram que o conteúdo de ácido oleico está associado com a idade cronológica e que a concentração deste ácido aumenta com a aproximação da maturidade fisiológica do animal, sendo utilizado, pelo organismo animal, como fonte preferencial de energia metabolizável durante o crescimento rápido.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASENJO, B.; CIRIA, J.; MIGUEL, J.A.; CALVO, J.L. In: CAÑEQUE, V., SAÑUDO, C. **Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los rumiantes** ((Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid), 2005, 448p.

BATISTA, A.S.M. **Qualidade de carne de ovinos Morada Nova, Santa Inês e Mestiços Dorper x Santa Inês submetidos a dietas com diferentes concentrações**

energéticas. 2008. 127p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Areia, 2008.

BAILEY, A.J. The role of collagen in the development of muscle and relationship to eating quality. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.60, n.6, p.1580-1587, 1985.

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.3, p. 293-303, set.-dez. 2001.

BRIDI, A.M.; CONSTANTINO, C. Qualidade e Avaliação de Carcaças e Carnes Bovinas. In: Congresso Paranaense dos Estudantes de Zootecnia. 31., 2010, Maringá. **Anais...CD-ROOM** Disponível em: <<http://www.uel.br/grupopesquisa/gpac>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

BONACINA, M.S.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S.; CORRÊA, G.F.; HASHIMOTO, J.H. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel × Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1242-1249, 2011.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; FURUSHO-GARCIA, I.F.; BRESSAN, C. LEMOS, A.L.S.C. 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.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; FURUSHO-GARCIA, I.F.; SANTOS, C.L.; LIMA, A.L. Qualidade da Carne de Cordeiros Santa Inês Puros e Mestiços com Texel Abatidos com Diferentes Pesos. **Revista Brasileira Zootecnia**. v.32, n.6, p.1981-1991, 2003.

BONAGURIO, S. **Qualidade da Carne de Cordeiros Santa Inês Puros e Mestiços com Texel Abatidos com Diferentes Pesos**. 2001. 150f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, 2001.

BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; RODA, D.S.; LEINZ, F.F. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1803-1810, 2000.

BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of sheep growth**. Sydney: University of Sydney, 168p. 1988.

CARVALHO, R.S.; HOLANDA JUNIOR, E.V.; MARTINS, E.C.; OLIVEIRA, L.; ALBUQUERQUE, F.H.M.A.R.; LIMA, A.R. O mercado de carne ovina na região do Cariri Cearense: a percepção do consumidor. In: ENCONTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO VALE DO ACARAÚ, 2011, Sobral. **Anais...** Sobral:UVA, 2011, 8f.

COSTA, J.A.A.; EGITO, A.A.; BARBOSA-FERREIRA, M.; REIS, F.A.; VARGAS JUNIOR, F.M.; SANTOS, S.A.; CATTO, J.B.; JULIANO, R.S.; FEIJÓ, G.L.D.; ÍTAVO, C.C.B.F.; OLIVEIRA, A.R.; SENO, L.O. Ovelha Pantaneira um grupamento genético naturalizado do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. In: VII CONGRESO LATINOAMERICANO DE ESPECIALISTAS EM PEQUEÑOS RUMIANTES Y CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS. **Anais...** 2012. p.25-43.

COSTA, R.G; SANTOS, N.M.; SOUSA, W.H.; QUEIROGA, E.C.R.; AZEVEDO, P.S; CARTAXO, F.Q. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso: concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1781-1787, 2011.

CRISPIM, B.A.; GRISOLIA, A.B.; SENO, L.O.; EGITO, A.A.; VARGAS JUNIOR, F.M.; SOUZA, M.R. Genetic diversity of locally adapted sheep from Pantanal region of Mato Grosso do Sul. **Genetics and Molecular Research**. v.12 n.4, p.5458–5466, 2013.

CRISPIM, B.A.; SILVA, D.B.S.; BANARI, A.C.; SENO, L.O.; GRISOLIA, A.B. Discriminação alélica em ovinos naturalizados do Pantanal Sul-mato-grossense por meio de marcadores microssatélites. **Journal of the Selva Andina Research Society**. v.3, n.1, p.3-13, 2012.

CRUZ, C.A.C. **Caracterização lipídica da paleta de cordeiros Santa Inês**. 2009. 82p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga, 2009.

DALEY, C.A.; ABBOTT, A.; DOYLE, P.S.; NADER, G.A.; LARSON, S. **Omega-3: Omega-6 fatty acid content in grass-fed beef**. 2010. Disponível em: <<http://www.nutritionj.com>>. Acesso em: 18 out. 2014.

DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**. v.58, p.593-607, 1999.

DEPARTAMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY. Nutritional aspects of cardiovascular disease. **Report on health and social subjects**. n.46, 178p. London:HMSO, 1994.

DEPARTAMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY. Diet and cardiovascular disease. **Report on health and social subjects**. n.28. London:HMSO, 1984.

DÍAZ, M.T.; SÁNCHEZ, M.; MARTÍNEZ, B.; VIEIRA, C.; GARCÍA, M.D. Valor nutritivo de la carne. Determinación del contenido energético. In: CAÑEQUE, V., SAÑUDO, C. **Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los rumiantes** (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid), 2005, 448p.

EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, M.S.M. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. **Archivos de Zootecnia**, n.51, p.39-52, 2002.

FAO (2015) – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Livestock primary**. Disponível em: <faostat3.fao.org/browse/Q/QL/E>. Acesso em: 4 set. 2015.

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

FERREIRA, M.B.; FERNANDES, L.H.; CARMONA, R. Ovelha Pantaneira: uma nova raça de animais com 300 anos de história. **Revista Cabra & Ovelha**, 2012. n.72. Disponível em: <<http://www.cabraeovelha.com.br>>. Acesso em: 10 marc. 2013.

FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Traduzido por BERNABÉ SANZ PÉREZ. Zaragoza: Acribia, 1979. 364p. Tradução de: Principles of Meat Science.

GARRIDO, M.D.; BAÑÓN, S.; ÁLVAREZ, D. Medida de pH. In: CAÑEQUE, V., SAÑUDO, C. **Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los rumiantes** ((Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid), 2005. 448p.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Ciência e qualidade da Carne - Fundamentos**. Viçosa, MG:Ed. UFV, 2013. 197p.

GUIMARÃES FILHO, C. Uma estratégia de inserção no mercado para a caprino e ovinocultura de base familiar do Semi-Árido. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA–PERNORDESTE, 9., 2005, Fortaleza, CE FAEC/CNA/SENAR/SEBRAE, 2005. **CD-ROM**.

GUIMARÃES, V.P.; SOUZA, J. D.F.; Aspectos Gerais da Ovinocultura no Brasil. In: SELAIVE, A.B., OSÓRIO, J.C.S. **Produção de Ovinos no Brasil**. 1.ed., São Paulo: Roca, 2014.

HAMMOND, J. Principios de la explotación animal. **Reproducción, crecimiento y herencia**. Zaragoza: Acribia, p.142-157, 1966.

HASHIMOTO, J.H.; OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; BONACINA, M.S.; LEHMEN, R.I.; PEDROSO, C.E.S. Qualidade de carcaça, desenvolvimento regional e tecidual de cordeiros terminados em três sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.438-448, 2012.

HIRAYAMA, K.B.; SPERIDIÃO, P.L.; FAGUNDES NETO, U. Ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa. **The Electronic Journal of Pediatric Gastroenterology, Nutrition and Liver Diseases**. v.10. n.3. set. 2006.

HOLANDA JUNIOR, E.V.; SÁ J.L.; ARAÚJO, G.G.L. Articulação dos segmentos da cadeia produtiva de caprinos e ovinos – os fluxos alternativos de comercialização. In: Simpósio Internacional sobre Ovinos e Caprinos. João Pessoa, 2003. **Anais...** João Pessoa: EMEPA, 2003. p.83-94.

HONIKEL, K.O.; KIM, C.J.; HAMM, R.; RONCALES, P. Sarcomere shortening of prerigor muscle and its influence on drip loss. **Meat Science**, v.16, n.4, p. 267–282, 1986.

IMMONEN, K.; RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Some effects of residual glycogen concentration on the physical and sensory quality of normal pH beef. **Meat Science**, v. 55, n.1, p.33-38, 2000.

IBGE (2013) - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013, v.40, 71p. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 4 set. 2015.

JACOBS, J.A; FIELD, R.A; BOTIKIN, M.P; RILEY, M.L; ROEIRKASSE, G.P; Effects of weight and castration on lamb carcass composition and quality. **Journal of Animal Science**, v.35, n.5, p.926-930, 1972.

KADIM, I.T; PURCHAS, R.W; DAVIES, A.S; RAE, A.L; BARTON, R.A. Meat quality and muscle fibre type characteristics of Southdown rams from high and low backfat selection lines. **Meat Science**, v. 33, n.1, p. 97-109, 1993.

KEMP, J.D.L. Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on organoleptic properties and fatty acid composition of lamb. **Journal of Animal Science**, v.51, n.2, p.321-330, 1980.

KEMP, J.D.; JOHNSON, A.E.; STEWART, D.F.; ELY, D.G.; FOX, J.D. Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptic properties and cooking losses of lamb. **Journal of Animal Science**, v. 42, n. 3, p. 575-583, 1976.

KEMPSTER, A.J.; CUTHBERTSON, A.; HARRINGTON, G. The relationship between conformation and the yield and distribution of lean meat in the carcasses of British pigs, cattle, and sheep. **Meat Science**, v.6, p.37-53, 1982.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6ed. Porto Alegre:Artmed, 2005. p.79.

LIMA, M.C.; VARGAS JR., F.M.; MARTINS, C.F. PINTO, G.S.; NUBIATO, K.E.Z.; FERNANDES, A.F.M. Características de carcaça de cordeiros nativos de Mato Grosso do Sul terminados em confinamento. **Revista Agrarian**. v.5, n.18, p.384-392, 2012.

LIMA JÚNIOR, D.M.; RANGEL, A.R.N.; URBANO, E.A.; MACIEL, M.V.; AMARO, L.P.A. Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.4, p.351-358, 2011.

LLOYD, W.R; SLYTER, A.L; COSTELLO, W.J. Effect of breed, sex and final weight on feedlot performance, carcass characteristics and meat palatability of lambs. **Journal of Animal Science**, v.51, n.2, p.316-320, 1980.

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

MAGNO, L.L. **Fatores de influência na qualidade de carne ovina**. Goiânia, 2014. 40f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) – Escola de Veterinária e Zootecnia, UFG, Goiânia, 2014.

MARIANTE, A.S.; EGITO, A.A. Animal genetic resources in Brazil: result of five centuries of natural selection. **Theriogenology**, v.57, n.1, p.223–235, jan. 2002.

MARTINS, C.F.; VARGAS JUNIOR, F. M.; PINTO, G.S.; NOGUEIRA, L.M.L.; MONREAL, C.D.; MIAZZI, C.; CORRÊA, A.C.A. Aspectos reprodutivos da ovelha nativa sulmatogrossense. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 45º, Lavras, 2008. **Anais... CD ROM**. Jaboticabal: SBZ, 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, UFLA, Lavras, 2003.

MENDES, F.B.L. **Níveis de suplementação em dietas de novilhos terminados em pastagens**. 2013. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga, 2013.

MILTENBURG, G.A.J.; WENSING, T.H.; SMULDERS, F.J.M.; BREUKINK, H.J. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, v.70, n.9, p. 2766-2772, 1992.

MORENO, G.M.B. **Produção de carne ovina com qualidade**. In: IV Congresso de Qualidade da carne, Jaboticabal, SP, 2012.

MORRIS, C.A.; KIRTON, A.H.; HOGG, B.W.; BROWN, J.M.; MORTIMER, B.J. Meat composition in genetically selected and control cattle from a serial slaughter experiment. **Meat Science**, v.39, n.3, p. 427-435, 1995.

McGUIRE, M.A.; McGUIRE, M.K. Conjugated linoléico acid (CLA): a ruminant fatty acid with beneficial effects on human health. **Proceedings of the American Society of Animal Science**. v.77, p.1-8, 2000.

McNAMARA, D.J. Relationship between blood and dietary cholesterol. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Meat and Health. Advances in Meat Research**. Elsevier, New York. v.6, p.63–87, 1990.

NOVELLO, D. **Avaliação bromatológica e perfil de ácidos graxos da carne de frangos de corte alimentados com rações contendo farinha de peixe ou aveia**

branca. 2005. 84p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, 2005.

OLIVEIRA, F. **Composição da carcaça e dos cortes e qualidade da carne de cordeiros abatidos com diferentes pesos e tempos de jejum**. 2010. 123p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, 2010.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de alimentos** – Alimentos de origem animal. v.2. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294p.

OSÓRIO, J.C.S.; 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.; OSÓRIO, J.C.S.; SILVA SOBRINHO, A.G. Avaliação instrumental da carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S.; ARRIBAS, M.M.C.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal:Funep, 228p. 2008.

OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S. **Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. 2.ed. Pelotas:Editora e Gráfica Universitária - UFPEL, 2005. 82p.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; OLIVEIRA, N.R.M.; SIEWERDT, L. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Pelotas:Editora e Gráfica Universitária – UFPEL, 2002. 194p.

OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S. Condições de abate e qualidade de carne. In: **Curso de Qualidade de carne e dos produtos cárneos**. Bagé/RS: EMBRAPA, v.4, cap.7, p.77-128. 2000.

OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.10, p.3152-3157, 1995.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.3138-3150, 1993.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação**. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, v.1, 1993. 586p.

PÉREZ, P.; MAINO, M.; TOMIC, G.; MARDONES, E.; POKNIAK, J. Carcass characteristics and meat quality of Suffolk Down suckling lambs. **Small Ruminant Research**, v.44, p.233-240, 2002.

PETERSEN, G.V. Cross-sectional studies of ultimate pH in lambs. **New Zealand Veterinary Journal**, v.32, p.51-57, 1984.

PETHICK, D.W.; HARPER, G.S.; ODDY, V.H. Growth, development and nutrition manipulation of marbling in cattle: a review. **Australian Journal of Experiment Agricultural**, v.44, p.705-715, 2004.

PINKAS, A.; MARINOVA, P.; TOMOV, I.; MONIN, G. Influence of age at slaughter, rearing technique and pre-slaughter treatment on some quality traits of lamb meat. **Meat Science**. v.6, n.4, p.245-255, 1982.

PINTO, M.F.; PONSANO, E.H.G.; ALMEIDA, A.P.S. Espessura da lâmina de cisalhamento na avaliação instrumental da textura da carne. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.6, p. 1405–1410, 2010.

PIRES, C.C.; CARVALHO, S.; MACARI, S.; WOMMER, T.P. Ovinocultura na região Sul do Brasil. In: SELAIVE, A.B., OSÓRIO, J.C.S. **Produção de Ovinos no Brasil**. 1.ed., São Paulo: Roca, 2014.

RIBEIRO, L.M. **Aterosclerose**. Cardiograph. Goiás. Disponível em: <<http://www.ccardiograph.com.br/index.php/doencas/39-aterosclerose>>. Acesso em: 25 dez. 2014.

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

ROÇA, R.O. **Modificações post mortem**. Botucatu:FCA-UNESP, 2000, 10p.

ROMANS, J.R.; COSTELLO, W.J.; CARLSON, C.W.; GREASER, M.L.; JONES, K.W. **The Meat We Eat**, 30th ed. Danville, IL:Interstate Publishers, Inc., 1193p. 1994.

RUSSO, C.; PREZIUSO, G.; CASAROSA, L.; CAMPODONI, G.; CIANCI, D. Effect of diet energy source on the chemical-physical characteristics of meat and depot fat of lambs carcasses. **Small Ruminant Research**, v.33, n.1, p.77-85, 1999.

SAINZ, R.D. Avaliação de carcaças e cortes comerciais de carne caprina e ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, p.237-250.

SAINZ, R.D. Qualidade de carcaças e da carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, p. 3-14.

SAÑUDO, C.; SANTOLARIA, M.P.; MARÍA G.; OSORIO, M; SIERRA, I. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. **Meat Science**, v.42, n.2, p.195-202, 1996.

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

SANTOS-CRUZ, C.L.; PÉREZ, J.R.O. Crescimento e Desenvolvimento de Cordeiros. In: SELAIVE-VILLARROEL, A.B.; OSÓRIO, J.C.S. **Produção de ovinos no Brasil**. 1ed. São Paulo:Roca, 656p. 2014.

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

SARANTOPOULOS, C.I.G.L.; PIZZINATTO, A. Fatores que afetam a cor das carnes. **Coletânea ITAL**, Campinas, v.20, n.1, p.1-12, 1990.

SILVA, N.V.; SILVA, J.H.V.; COELHO, M.S.; OLIVEIRA, E.R.A.; ARAÚJO, J.A.; AMÂNCIO, A.L.L. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.103-110, 2008.

SILVA SOBRINHO, A.G.; OSÓRIO, J.C.S. Aspectos quantitativos da produção de carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S.; ARRIBAS, M.M.C.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal:Funep, 228p. 2008.

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal:Funep, 2001. 302p.

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

SORIO, A. **Sistema agroindustrial da carne ovina: o exemplo de Mato Grosso do Sul**. Passo Fundo: Méritos, 2009, 112p.

SORIO, A.; FAGUNDES, M.B.B.; LEITE, L.R.C. Oferta de carne ovina no varejo de Campo Grande (MS): uma abordagem de marketing. **Revista Agrarian**, Dourados, v.1, n.1, p.145-156, jul/set, 2008.

SOUZA, N.S.V.; MACEDO, F.A.F.; MORA, N.H.A.P.; QUEIROZ, E.O.; TORRES, M.G. Características do *Longissimus dorsi* em cordeiras Pantaneiras abatidas com diferentes espessuras de gordura subcutânea. In: XVI SIMPÓSIO PARANAENSE DE OVINOCULTURA. **Anais...** Synergismus scyentifica:UTFPR, Pato Branco, v.8, n.2, 2013.

SOUZA, X. R.; BRESSAN, M.C.; PÉREZ, J.R.O.; FARIA, P.B.; VIEIRA, J.O.; KABEYA, D.M. Efeitos de grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.4, p. 543-549, out.-dez. 2004.

SOUZA, X. R.; PÉREZ, J.R.O.; BRESSAN, M.C.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S.; FURUSHO-GARCIA, I.F. Composição centesimal do músculo *Biceps femoris* de cordeiros em crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. Edição Especial, p.1507-1513, dez., 2002.

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

TARRANT, V. **Prioridades na pesquisa para a indústria da carne**. In: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES. p.380-398. Out. 2001.

TARRANT, P.V. Animal behaviour and environment in the dark-cutting condition in beef – a review. In: PROCEEDINGS OF AN AUSTRALIAN WORKSHOP. **Australian Meat and Livestock Research and Development Corp.**, Sydney South, p.8-18, 1989.

TONETTO, C.J.; PIRES, C.C.; MULLER, L.; ROCHA, M.G.; SILVA, J.H.S.; FRESCURA, R.B.M.; KIPPERT, C.J. Rendimentos de cortes da carcaça, características da carne e componentes do peso vivo em cordeiros terminados em três sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.234-241, 2004.

ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **The Lancet**, v.338, n.19, p. 985-992, 1991.

VELASCO, S.; LAUZURICA, S.; CAÑEQUE, V.; PEREZ, C.; HUIDOBRO, F.; MANZANARES, C.; DIAZ, M.T. Carcass and meat quality of Talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. **Journal of Animal Science**, v.70, n.2, p. 253-263, 2000.

WALDMAN, R.C; SUESS, G.G.; BRUNGARDT, V.H. Fatty acids of certain bovine tissue and their association with growth carcass and palatability traits. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.632-635, 1968.

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

WHELAN, J.; RUST, C. Innovative dietary sources of n-3 fatty acids. **Annual Review of Nutrition**, v.26, p.75-103. 2006.

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S.; MARQUES, C.A.T. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n-1, p. 253-257, 2004.

ZEOLA, N.M.B.L. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.304, n.25, p.36-56, 2002.

CAPÍTULO 2

QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS “PANTANEIROS” DE DIFERENTES PESOS CORPORAIS

Artigo elaborado conforme normas da revista *Meat Science*

QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS “PANTANEIROS” DE DIFERENTES PESOS CORPORAIS

Meat Quality of "Pantaneiros" Lambs Slaughtered at Different Body Weights

Hirata, A.S.O.*¹, Fernandes, A.R.M.², Fuzikawa, I.H.S.³, Ricardo, H.A.⁴, Osório, J.C.S.⁵, Osório, M.T.M.⁶, Vargas Junior, F.M.⁷, Cardoso, C.A.L.⁸

*^{1,2,3,5,6,7}Departamento de Produção Animal, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), CEP: 79804-970, Dourados, MS, Brasil. E-mail: adrianahirata@ufgd.edu.br*¹

⁴Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita (UNESP), Campus de Botucatu, CEP: 18610-307, Botucatu, SP, Brasil.

⁸Departamento de Química, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), CEP: 79804-970, Dourados, MS, Brasil.

Resumo

Objetivou-se avaliar a qualidade da carne de cordeiros “Pantaneiros” terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos corporais (15 a 35 kg). Foram utilizados 45 cordeiros “Pantaneiros”, machos, não castrados, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e nove repetições. Os animais foram confinados em baias individuais e abatidos ao atingirem os pesos pré-determinados. Para as análises instrumentais e centesimais, foram utilizados os músculos *Semimembranosus*, *Gluteobiceps*, *Longissimus dorsi* e *Triceps brachii*; e para o perfil de ácidos graxos, amostras do músculo *Longissimus dorsi*. Os diferentes pesos corporais não influenciou no pH da carne encontrando-se dentro da faixa considerada normal para a carne ovina. Com o aumento do peso corporal dos cordeiros, houve aumento crescente na capacidade de retenção de água ($R^2 = 0,28$), na intensidade da cor vermelha ($R^2 = 0,22$) e nos teores de extrato etéreo da carne ($R^2 = 0,38$), deixando-a mais macia ($R^2 = 0,21$), porém, menos luminosa ($R^2 = 0,20$). No perfil de ácidos graxos, houve aumento no teor de ácidos graxos saturados ($R^2 = 0,94$) e redução nos monoinsaturados ($R^2 = 0,96$) e poli-insaturados ($R^2 = 0,89$), elevando a hipercolesterolemia ($R^2 = 0,98$) e os índices de aterogenicidade ($R^2 = 0,92$) e trombogenicidade ($R^2 = 0,95$). Concluiu-se que a qualidade da carne de cordeiros “Pantaneiros” foi melhor nos animais abatidos com menor peso corporal.

Palavras-Chave: lipídeos, luminosidade, maciez, ovinos

Abstract

This study aimed to evaluate the quality of lamb meat "Pantaneiros" feedlot and slaughtered at different body weights (15 - 35 kg). Forty-five "Pantaneiros" lambs, male, no-castrated, were distributed in a completely randomized design, with five treatments and nine replicates. The animals were housed in individual pens and slaughtered when they reached the target weights. For instrumental and proximal chemical analysis, muscles as *Semimembranosus*, *Gluteobiceps*, *Longissimus dorsi* and *Triceps brachii* were used; for fatty acid analysis, samples of *Longissimus dorsi* muscle were used. The different body weights did not influence ($P \leq 0,001$) the pH of the meat ($R^2 = 0,16$), they were within the range considered normal for sheep meat. With increasing of the body weight of the lambs, increased the water retention capacity ($R^2 = 0,28$), the intensity of the color ($R^2 = 0,22$) and the ether extract content of the meat ($R^2 = 0,38$), leaving it softer ($R^2 = 0,21$), but less luminous ($R^2 = 0,20$). In the fatty acid profile, there was an increase in the saturated fatty acid content ($R^2 = 0,94$) and reduction on monounsaturated ($R^2 = 0,96$) and polyunsaturated fatty acid content ($R^2 = 0,89$), raised the hypercholesterolemia rate ($R^2 = 0,98$), and the atherogenicity ($R^2 = 0,92$) and thrombogenicity index ($R^2 = 0,95$). It was concluded that the quality of lamb meat "Pantaneiros" was better in the animals slaughtered with lower body weight.

Keywords: lipids, lightness, tenderness, sheep

1. Introdução

A criação de ovinos tem se mostrado uma atividade promissora para o agronegócio brasileiro devido a crescente demanda por seus produtos, principalmente a carne que, atualmente, é considerada um alimento exótico e possui alto valor agregado pago pelo mercado consumidor (ARAÚJO, 2012). Esta demanda crescente é um estímulo para os elos da cadeia produtiva buscarem carcaças de boa qualidade (boa musculabilidade e distribuição uniforme de gordura subcutânea), com oferta contínua de produtos durante todo o ano e a investirem na qualidade genética do rebanho. A utilização de animais importados oriundos de regiões temperadas embora possam ser mais produtivos, os mesmos não apresentam características adaptativas como resistência a doenças e parasitoses encontrados em animais "locais", "crioulos" ou naturalizados" (MARIANTE & EGITO, 2002).

Em Mato Grosso do Sul, há informações a respeito de um grupamento genético de ovinos naturalizados, denominados “Pantaneiros”, muito bem adaptados às condições climáticas da região (OLIVEIRA et al., 2012). Vários estudos sobre desempenho e características de carcaça em função do sexo e genótipo (VARGAS JUNIOR et al., 2014); dieta (LIMA et al., 2008); sistema de produção (LIMA et al., 2012) e condição corporal (LIMA et al., 2012 e SOUZA et al., 2013) de ovinos “Pantaneiros” tem sido relatados na literatura, no entanto, não há informações sobre trabalhos voltados para a qualidade físico-química e composição em ácidos graxos da carne de cordeiros “Pantaneiros” em função do peso corporal. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da carne de cordeiros “Pantaneiros” terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos corporais.

2. Material e Métodos

2.1 Caracterização do ambiente e manejo dos animais

O experimento foi desenvolvido no módulo de confinamento do Centro de Pesquisa de Ovinos da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados no município de Dourados-MS.

Foram utilizados 45 cordeiros “Pantaneiros”, machos, desmamados, não castrados, identificados com brincos, desverminados e com peso corporal médio de $12,78 \text{ kg} \pm 2,03 \text{ kg}$,

Os animais foram divididos de forma aleatória em 5 tratamentos e 9 repetições, conforme o peso corporal pré-estabelecido para abate (15, 20, 25, 30 e 35 kg) e alocados em baias individuais cobertas com 2m^2 de área, piso concretado forrado com maravalha, equipadas com bebedouros tipo *nipple* e cochos que permitem o arraçoamento individual dos animais.

A dieta experimental fornecida foi única para todos os animais e formulada para proporcionar um ganho médio de 300g/dia, segundo as exigências nutricionais do NRC (2007). O volumoso utilizado foi o feno de aveia e o concentrado (ração comercial) composto por milho moído, farelo de soja e mistura mineral (Tabela 1).

Tabela 1 – Ingredientes e composição química da dieta experimental (% MS)

Ingredientes (%)	Dieta
Feno de aveia moído	20,0
Grão de milho moído	55,0
Farelo de trigo	16,0
Farelo de soja	4,0
Uréia	2,0
Núcleo mineral + Ionóforo	3,0
Composição bromatológica (%)	
Matéria seca	87,46
Proteína bruta	15,94
Extrato etéreo	3,28
Matéria mineral	3,51
Fibra em detergente neutro	32,90
Fibra em detergente ácido	11,64
Nutrientes digestíveis totais	71,74

Níveis de garantia do fabricante (por kg): Cálcio (Mín/Máx) 12,0/18,0 g, Cobalto (Mín) 1,4 mg, Cobre (Mín) 20 mg, Enxofre (Mín) 1500,0 mg, Fósforo (Mín) 6000,0 mg, Iodo (Mín) 3,6 mg, Manganês (Mín) 39,6 mg, Monensina Sódica 50,0 mg, Selênio (Mín) 0,48 mg, Sódio (Mín) 3700,0 mg, Zinco (Mín) 143,23 mg, *Saccharomyces cerevisiae* 6,25 x10⁶ UFC.

A dieta total foi fornecida em duas refeições diárias, às 7 e às 16 horas, na forma de ração completa, sendo concentrado e volumoso misturados no cocho, na proporção de 80:20.

Os animais passaram por um período de adaptação de 14 dias (à dieta, às instalações e ao manejo) e permaneceram confinados até atingirem os pesos corporais pré-determinados. O consumo de alimentos foi controlado e ajustado, diariamente, permitindo-se uma sobra de 15% do total consumido no dia anterior garantindo assim um consumo *ad libitum*.

2.2. Abate dos animais e coleta das amostras

À medida que os animais atingiam os pesos corporais pré-determinados estes eram destinados ao abate. Previamente ao abate, os animais permaneceram em jejum de sólidos por um período de 16 horas recebendo água *ad libitum* e posteriormente pesados para obtenção do peso corporal ao abate.

Os animais foram abatidos no Laboratório de Tecnologia de Carnes da Universidade Federal da Grande Dourados, sendo insensibilizados por eletronarcose e sangria através da secção das artérias carótidas e veias jugulares. Todos os

procedimentos de abate obedeceram às normas do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1952) e Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue (BRASIL, 2000) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal da Grande Dourados (protocolo nº 018/2013).

Após o abate, os animais foram esfolados, eviscerados e as carcaças resfriadas em câmara frigorífica por 24 horas a uma temperatura de 2°C, suspensas por seus jarretes e com os metatarsos separados a 14 cm de distância. O pH e a temperatura das carcaças foram monitoradas a cada 4 horas com peagâmetro digital portátil durante o período em que permaneceram na câmara frigorífica. Estas medidas foram coletadas na paleta (*Triceps brachii*), na perna (*Semimembranosus*) e no lombo (*Longissimus dorsi*), do lado esquerdo da carcaça caracterizando pH inicial (antes do resfriamento) e pH final (após 24 horas resfriamento).

Após o resfriamento, as carcaças foram pesadas e seccionadas ao longo da linha média dividindo-a em duas meias carcaças. As duas meias-carcaças foram divididas em cortes conforme técnica adaptada de Sánchez & Sánchez (1986) citados por Cañeque et al. (1989) e os músculos *Triceps brachii*, *Gluteobiceps* e *Semimembranosus* e *Longissimus dorsi* foram dissecados da paleta, pernil e lombo, respectivamente, para as análises qualitativas, químicas e de perfil de ácidos graxos da carne. As amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas, identificadas e congeladas em freezer a -18°C.

2.3. Análise instrumental da carne

Para determinação das características qualitativas da carne, os músculos foram descongelados dentro das próprias embalagens em refrigerador doméstico (10°C) e determinado o pH, cor da carne, capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção e textura (maciez) através da força de cisalhamento.

As mensurações de pH foram realizadas nos quatro músculos (*Triceps brachii*, *Gluteobiceps*, *Semimembranosus* e *Longissimus dorsi*), após descongelamento, utilizando-se um peagâmetro digital com sonda de penetração marca Testo modelo 205, previamente calibrado e introduzido no músculo após um corte com bisturi, segundo Osório et al. (2008).

A determinação da cor da carne foi realizada como descrito por Houben et al. (2000), utilizando-se um colorímetro digital Konika Minolta CR-400, calibrado no sistema CIELAB, avaliando-se a luminosidade (L^*), intensidade da cor vermelha (a^*) e intensidade da cor amarela (b^*). Trinta minutos antes das avaliações, foi realizado um corte transversal nos músculos para exposição da mioglobina ao oxigênio, conforme descrito por Abularach et al. (1998).

Após as avaliações de cor, foi retirada uma amostra de aproximadamente 2 g para a determinação da capacidade de retenção de água. Utilizou-se o método da pressão segundo a técnica de Wismer-Pedersen (1971), variante de Grau & Hamm (1953) e modificado por Sierra (1973). A amostra foi colocada entre dois papéis-filtro, isolada com placas de vidro e submetida a uma compressão de 2,250 kg por 5 minutos. A amostra de carne resultante foi pesada, e por diferença calculou-se a quantidade de água perdida. O resultado foi expresso em porcentagem de água retida em relação ao peso da amostra inicial.

Para análise de perda de água no cozimento, as amostras de carne foram assadas em forno elétrico à temperatura de 170°C até atingirem 70°C no seu centro geométrico, monitorado por termômetro digital, conforme descrito por Fernandes et al. (2009a). Os pesos das amostras, antes e depois da cocção, foram utilizados para os cálculos das perdas totais e expressos em porcentagem (OSÓRIO et al., 2008).

Estas mesmas amostras após esfriamento em temperatura ambiente, foram utilizadas para a determinação da força de cisalhamento segundo Osório et al. (2008). Foram retirados cilindros, no sentido longitudinal das fibras, utilizando-se um vazador padronizado de 1,3 cm de diâmetro, para determinar a força necessária para cortar transversalmente cada cilindro em texturômetro, acoplado à lâmina Warner Bratzler de 1mm de espessura. Foi calculada a média de força de corte dos cilindros, expressa em kgf, para representar a força de cisalhamento de cada músculo.

2.4. Análise centesimal da carne

Para determinação da composição centesimal da carne, após o descongelamento das amostras e remoção da gordura subcutânea e do tecido conectivo, estas foram trituradas em processador de alimentos até a obtenção de uma massa homogênea. Foram pré-secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas e ao final da pré-

secagem, moídas, para determinação do teor de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral pelos métodos 950.46; 981.10; 960.39 e 920.153 da AOAC (2005), respectivamente.

2.5. Análise de Ácidos Graxos da carne

Para determinação do perfil de ácidos graxos, o músculo *Longissimus dorsi*, congelado, foi liofilizado por 72 horas e moído em processador de alimentos, para posterior extração dos lipídios e metilação dos ácidos graxos.

A matéria graxa foi extraída com mistura de clorofórmio-metanol, segundo metodologia de Bligh & Dyer (1959). Cerca de 3 g de amostra liofilizada foram transferidas para erlenmeyer de 125 mL, adicionados 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água destilada sendo posteriormente agitados em mesa agitadora por 30 minutos. Após agitação, foram adicionados 10 mL de clorofórmio e 10 mL de sulfato de sódio a 1,5%, e os frascos foram agitados novamente por 2 minutos em mesa agitadora. O material foi filtrado em papel-filtro quantitativo e transferido para tubo Falcon de 50 mL. Após a separação das camadas, a superior, metanólica, foi descartada. Do filtrado restante, 10 mL foram transferidos para béqueres de 50 mL previamente tarados. Os béqueres foram levados para estufa de circulação forçada de ar, a 55° C, para evaporação do solvente, por 24 h e depois esfriado em dessecador.

Para a transesterificação dos triglicerídeos, aproximadamente 50 mg da matéria lipídica extraída foram transferidas para tubo Falcon de 15 mL e adicionados 2 mL de n-heptano. Os frascos foram colocados em mesa agitadora para a completa dissolução da matéria graxa e, então, 2 mL de KOH 2 mol/L em metanol foram adicionados. Essa mistura foi agitada por aproximadamente 5 minutos e após a separação das fases, 1 mL da fase superior (heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foram transferidos para tubos eppendorf de 1,5 mL. Os frascos foram hermeticamente fechados, protegidos da luz e armazenados em congelador a - 18° C, para posteriores análises cromatográficas.

O perfil de ácidos graxos foi determinado conforme a metodologia descrita por Fernandes et al. (2009b), e foi feito por meio de cromatografia gasosa de alta resolução, utilizando-se cromatógrafo a gás, equipado com coluna capilar de sílica fundida de 100 m de comprimento, diâmetro de 0,25 mm e 0,2µm de espessura do filme acoplado a um detector de ionização de chama (FID). A temperatura do forno foi programada para

iniciar em 100° C e foi mantida assim por 1 minuto, quando foi elevada a 170°C a 6,5°C/minuto. Posteriormente, outra elevação de 170 a 215°C foi realizada a 2,75°C/minuto e a temperatura foi mantida por 30 minutos. Finalmente, uma última elevação foi realizada de 215 para 230°C a 40°C/minuto. As temperaturas do injetor e detector foram de 270 e 280°C, respectivamente. As amostras de 0,5 µL foram injetadas em modo “split”, utilizando-se nitrogênio como gás carreador a uma velocidade de arraste de 1 mL/min. A identificação dos ácidos graxos foi feita por comparação com os tempos de retenção e as concentrações dos ácidos graxos de padrões autênticos, metilados e eluídos nas mesmas condições das amostras.

A partir do perfil dos ácidos graxos identificados foi calculado o total de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos insaturados (AGI), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) e definidas as relações AGPI:AGS, n-6:n-3. Também foram calculados os índices de Aterogenicidade (IA) = [(C12:0 + (4 x C14:0) + C16:0)]/(total AGMI + total n-6 + total n-3) e Índice de Trombogenicidade (IT) = (C14:0 + C16:0 + C18:0)/ [(0,5 x total AGMI) + (0,5 x total n-6 + (3 x total n-3) + (total n-3/total n-6)], segundo Ulbricht & Southgate (1991) e a razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (h:H) = (C18:1cis9 + C18:2n-6 + 20:4n-6 + C18:3n-3 + C20:5n-3 + C22:5n-3 + C22:6n-3)/(C14:0 + C16:0), segundo Santos-Silva et al. (2002).

As atividades das enzimas Δ^9 dessaturases foram determinadas de acordo com Malau-Aduli et al. (1997).

$$\Delta^9 \text{ dessaturase } 16 = 100 [(C16:1cis9)/(C16:1cis9 + C16:0)]$$

$$\Delta^9 \text{ dessaturase } 18 = 100 [(C18:1cis9)/(C18:1cis9 + C18:0)]$$

Esses parâmetros foram utilizados para a determinação da qualidade nutricional da fração lipídica do músculo *Longissimus dorsi* cordeiros “Pantaneiros”.

2.6. Análise Estatística

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (peso corporal) e nove repetições, onde cada animal foi considerado uma unidade experimental. Os dados obtidos para cada variável de acordo com as classes de peso corporal de abate foram analisados com o auxílio do pacote computacional XLSTAT versão 2014.4.01 utilizando-se análise de variância (ANOVA), submetidos aos testes de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos resíduos e Bartlett para homogeneidade entre as variâncias e as correlações obtidas por modelos de regressão. Os valores de $P < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

3. Resultados e Discussão

3.1. Efeito do peso corporal nas características qualitativas da carne

Não houve efeito dos diferentes pesos corporais sobre as características instrumentais do músculo *Longissimus dorsi*. Foi observado efeito para as características de pH, capacidade de retenção de água, força de cisalhamento, luminosidade e cor vermelha do músculo *Semimembranosus*; bem como pH e luminosidade dos músculos *Triceps brachii* e luminosidade do músculo *Gluteobiceps* (Tabela 2).

Os diferentes pesos corporais de abate não afetaram o pH da carne de cordeiros “Pantaneiros”. O valor médio de pH encontrado no presente trabalho foi de 5,67 e está dentro da faixa considerada normal para a carne ovina que segundo Sañudo et al. (1992) varia de 5,5 a 5,8. Resultado semelhante foi encontrado por Sañudo et al. (1996) que trabalharam com cordeiros da Raça Aragonesa de diferentes pesos corporais (8,07; 10,22 e 13,42 kg) e encontraram pH também dentro desta faixa (5,55; 5,66 e 5,86, respectivamente). Quando são observados valores normais de queda do pH, é possível ressaltar que outros parâmetros indicadores da qualidade, como capacidade de retenção de água, sabor, cor e textura também apresentarão bons resultados, pois estes fatores são influenciados pelo pH (RAMOS & GOMIDE, 2007). Como na espécie ovina é observada pouca susceptibilidade ao estresse, geralmente, a queda do pH ocorre dentro dos valores normais (DEVINE et al., 1993 citados por CAÑEQUE & SAÑUDO, 2000).

Tabela 2 – Características qualitativas da carne de cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais.

Característica	Peso corporal (kg)					EPM	P
	15	20	25	30	35		
<i>Semimembranosus</i>							
pH ¹	5,58	5,60	5,64	5,63	5,69	0,008	0,007
CRA ² (%)	74,53	75,33	78,04	79,73	79,93	13,526	< 0,001
PPC (%)	39,01	35,43	33,78	36,46	35,70	16,493	0,264
FC ³ (Kgf)	3,96	4,31	3,58	3,15	2,64	0,925	0,002
L* ⁴	38,36	39,25	39,04	37,57	35,63	5,808	0,010
a* ⁵	16,56	17,83	18,24	19,56	19,21	8,066	0,039
b*	6,42	6,65	7,60	7,58	7,39	2,973	0,158
<i>Longissimus dorsi</i>							
pH	5,59	5,61	5,63	5,63	5,64	0,006	0,224
CRA (%)	77,80	76,92	78,65	77,95	78,11	11,061	0,502
PPC (%)	34,14	37,46	35,54	32,79	31,69	24,119	0,088
FC (Kgf)	3,21	4,07	3,83	3,44	2,48	1,282	0,119
L*	39,49	38,77	39,57	38,81	37,54	9,315	0,230
a*	16,05	17,73	16,54	18,60	18,87	9,698	0,083
b*	6,21	6,09	5,89	7,65	7,08	4,152	0,175
<i>Gluteobiceps</i>							
pH	5,61	5,65	5,69	5,63	5,67	0,008	0,283
CRA (%)	78,38	80,38	77,03	81,44	79,82	24,173	0,441
PPC (%)	34,88	35,64	35,83	32,22	32,82	18,890	0,143
FC (Kg)	2,60	2,73	2,74	2,27	2,13	0,553	0,106
L* ⁶	40,98	41,47	41,58	39,38	39,63	4,218	0,041
a*	15,33	16,45	16,21	18,04	17,87	12,379	0,101
b*	6,34	5,88	6,00	6,92	6,31	5,487	0,757
<i>Triceps brachii</i>							
pH ⁷	5,72	5,73	5,82	5,82	5,82	0,008	0,003
CRA (%)	79,04	77,97	77,87	84,60	80,45	30,177	0,116
PPC (%)	40,06	37,50	36,15	35,00	37,08	29,881	0,166
FC (Kg)	2,37	2,44	2,59	2,29	2,73	0,323	0,267
L* ⁸	43,47	43,87	43,20	40,73	41,30	8,499	0,020
a*	15,66	17,38	16,18	18,18	17,19	17,833	0,455
b*	6,89	6,58	6,06	6,17	5,92	5,761	0,260

CRA= Capacidade de retenção de água; PPC= Perda de peso por cozimento; FC= Força de cisalhamento; L= Luminosidade; a*= Intensidade de vermelho; b*= Intensidade de amarelo; EPM= Erro Padrão da Média.

¹y = 5,4939 + 0,005189x, (R² = 0,16); ²y = 62,0421 + 0,9254x - 0,01178x², (R² = 0,28); ³y = 5,4443 - 0,07406x, (R² = 0,21); ⁴y = 28,1761 + 0,8950x - 0,01895x², (R² = 0,20); ⁵y = 8,2427 + 0,5456x - 0,006482x², (R² = 0,22); ⁶y = 37,5480 + 0,3532x - 0,008445x², (R² = 0,13); ⁷y = 5,3821 + 0,02639x - 0,0003905x², (R² = 0,22); ⁸y = 46,9208 - 0,1949x + 0,0008901x², (R² = 0,12).

Houve efeito do peso corporal sobre o pH dos músculos *Triceps brachii* e *Semimembranosus*. Este resultado pode ter ocorrido devido ao tipo de atividade exercida por estes músculos. Músculos mais ativos e que exercem mais força, como os músculos do dianteiro dos animais, responsáveis pela sustentação e locomoção, são mais ricos em fibras vermelhas. Como essas fibras trabalham no metabolismo oxidativo (aeróbio), que produz energia em maior quantidade, de forma lenta e por mais tempo, o pH destes músculos tendem a ser mais altos que os de fibra branca, que não necessitam de grandes quantidades de mioglobina e possuem preferencialmente atividade anaeróbia (GOMIDE et al., 2013). Há relatos de que cordeiros mais velhos também possuem mais fibras vermelhas do que fibras brancas, quando comparados a animais jovens (PINKAS et al., 1982). Pelo fato do músculo *Semimembranosus* exercer menor atividade que os músculos da paleta, possivelmente, este músculo possui menor relação fibra vermelha/fibra branca apresentando um pH mais baixo. Segundo Sañudo (1980), em ovinos, o pH final mais baixo foi encontrado nos cortes mais valorizados: 5,65 no longíssimo lombar e 5,66 no semimembranoso.

Houve efeito do peso corporal para a capacidade de retenção de água do músculo *Semimembranosus*. Pode-se notar que menores perdas exsudativas ocorreram nos animais de maior peso corporal em relação aos animais de menor peso corporal. Fato que se justifica pelo valor de pH dessas amostras. Aqueles que apresentaram valores próximos ao ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares (5,4 – 5,5) sofreram uma diminuição da capacidade de retenção de água (OFFER, 1991). A formação do ácido láctico e a consequente queda do pH são os principais fatores responsáveis pela redução da capacidade de retenção de água da carne devido a uma alteração na solubilidade proteica da mesma. Os maiores valores da capacidade de retenção de água observados nos animais de maior peso corporal podem ser explicados através do processo inverso, pois estas amostras apresentaram maior pH, o que promove o aumento da capacidade de retenção de água. Este aumento da capacidade de retenção de água deve-se ao excesso de cargas negativas que provocam repulsão dos filamentos proteicos promovendo maior espaço interno para ligação das moléculas de água (GOMIDE et al., 2013). De acordo com Lawrie (2005), os músculos que possuem elevado conteúdo de gordura também possuem maior capacidade de retenção de água, fenômeno relacionado à possibilidade

de que a gordura intramuscular afrouxe a microestrutura, permitindo retenção de maior quantidade de água e diminuindo a perda por exsudação.

Animais jovens também apresentam maior proporção de água nos músculos do que animais mais velhos e esta quantidade tende a diminuir com o aumento do peso corporal e o estado de engorduramento do músculo (OSÓRIO et al., 2008). A aplicação de forças externas (compressão), juntamente com outras reações químicas como o abaixamento do pH muscular, a instalação do *rigor mortis* e o consequente encurtamento do sarcômero e redução do diâmetro da fibra, pode induzir essa água a “escapar” para o meio externo (GOMIDE et al., 2013).

Não houve efeito dos diferentes pesos corporais para a característica perda de peso por cozimento dos diferentes músculos avaliados. O valor médio obtido foi de 35,46%, variando de 31,69 a 40,06%, com maiores perdas nos cordeiros de menor peso corporal. Segundo Bressan et al. (2001), diferenças encontradas na perda de peso no cozimento sob condições similares de cozimento, são atribuídas à quantidade de gordura existente na carne. Bonagurio et al. (2003) relatam que a perda de peso no cozimento reduz com o aumento do peso corporal ao abate. Animais com maior peso corporal tendem a ter em sua constituição maior quantidade de gordura intramuscular e menor de água, consequentemente, menor quantidade de água será expelida ao ser submetida a processos tecnológicos como a cocção. Em contrapartida, sabe-se que animais mais novos apresentam maior quantidade de água nos músculos e, talvez por isso, ocorram maiores perdas de água no momento do cozimento. Associados à quantidade de gordura, fatores como temperatura de resfriamento e de cocção afetam a perda de peso no cozimento, no momento de se atingir o ponto final de cocção, quando a temperatura interna da amostra atinge $75^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ (FELÍCIO, 1999). Nesta temperatura, pode ocorrer desnaturação das proteínas e, por conseguinte, maior perda de água. Esses efeitos da temperatura podem ser mais drásticos para os animais de menores pesos corporais (BONAGURIO et al., 2003).

Houve efeito na característica de força de cisalhamento no músculo *Semimembranosus* e uma tendência de redução neste parâmetro nos demais músculos. Os animais mais pesados (30 e 35 kg) apresentaram carne mais “macia” do que os animais mais leves (15, 20 e 25 kg). Provavelmente, isto pode ter ocorrido devido a maior proporção de gordura na carcaça dos animais mais pesados o que contribui para

evitar o encurtamento do sarcômero pelo frio proporcionando carne mais macia e redução nos valores de força de cisalhamento da mesma (GOMIDE et al., 2013). Ramsey et al. (1987) relataram associação positiva da gordura intramuscular com a maciez permitindo inferir que, com o aumento da gordura, ocorre aumento da maciez.

Em relação à cor, houve efeito nos teores de luminosidade nos músculos *Semimembranosus*, *Gluteobiceps* e *Triceps brachii* e no teor de vermelho (a^*) do músculo *Semimembranosus*, mas não apresentando efeito significativo nas demais variáveis e músculos.

A luminosidade diminuiu com o aumento do peso corporal dos ovinos. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de que animais com maior peso corporal possuem maior desenvolvimento muscular que os obriga a armazenar mais oxigênio muscular para suas atividades fisiológicas e, com isso, maior quantidade de mioglobina é sintetizada conferindo ao músculo menor luminosidade (menor L^*), deixando-o mais escuro. O depósito de gordura também começa a ficar mais evidente com o aumento do peso corporal e, conseqüentemente, diminui a quantidade de água do músculo, resultando em menor intensidade luminosa na superfície dos cortes (menor refletividade da água – carne mais escura) (BONAGURIO et al., 2003; SILVA SOBRINHO et al., 2005).

A intensidade da cor vermelha (a^*) também se elevou à medida que os animais aumentaram de peso corporal. Este resultado é justificado pelo aumento na concentração de mioglobina à medida que se aumentou o peso corporal de abate (SOUZA et al., 2004) deixando-o mais vermelho.

Não houve efeito dos pesos corporais de abate sobre a característica de intensidade da cor amarela (b^*) da carne no presente estudo. Geralmente, animais mais velhos tendem a apresentar gordura mais amarelada, pois com o aumento da idade, ocorre deficiência da enzima xantofila oxidase (LAWRIE, 2005). As médias de b^* variaram de 5,88 a 7,65. Em carne ovina são citadas médias de 3,38 a 11,10 (PRADO, 2000; SAÑUDO et al., 1997).

3.2. Efeito do peso corporal na composição centesimal da carne

Os valores médios percentuais da composição centesimal (umidade, proteína, extrato etéreo e matéria mineral) da carne de cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Composição química (%) da carne de cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais.

Característica	Peso corporal (kg)					EPM	P
	15	20	25	30	35		
<i>Semimembranosus</i>							
Umidade	74,10	74,73	73,88	73,95	73,91	1,182	0,159
Proteína Bruta	18,96	18,54	18,91	19,72	19,89	3,641	0,138
Extrato Etéreo	2,07	2,85	3,63	3,33	2,52	0,709	0,280
Matéria Mineral	1,44	1,39	1,28	1,32	1,32	0,049	0,131
<i>Longissimus dorsi</i>							
Umidade	74,41	74,38	74,70	73,76	73,62	1,641	0,054
Proteína Bruta	19,97	18,58	19,25	19,81	19,77	3,110	0,679
Extrato Etéreo ¹	1,45	2,59	2,78	3,48	3,28	1,029	< 0,001
Matéria Mineral	1,27	1,27	1,17	1,15	1,24	0,018	0,128
<i>Gluteobiceps</i>							
Umidade	74,15	74,77	74,63	73,19	74,15	2,660	0,224
Proteína Bruta	19,29	18,19	18,08	19,28	18,13	3,568	0,637
Extrato Etéreo ²	2,33	4,46	3,26	5,08	4,29	4,215	0,040
Matéria Mineral	1,25	1,22	1,19	1,14	1,15	0,030	0,084
<i>Triceps brachii</i>							
Umidade ³	74,08	74,23	73,73	72,93	72,74	3,329	0,025
Proteína Bruta	18,72	17,25	17,97	18,58	18,24	4,204	0,865
Extrato Etéreo ⁴	2,92	5,71	6,25	5,74	5,68	5,560	0,039
Matéria Mineral	1,20	1,13	1,13	1,14	1,12	0,016	0,264

EPM= Erro Padrão da Média.

¹y = -5,3207 + 0,5575x - 0,008817x², (R² = 0,38); ²y = -1,8159 + 0,3625x - 0,005135x², (R² = 0,11); ³y = 77,3431 - 0,2127x + 0,002345x², (R² = 0,12); ⁴y = -12,1783 + 1,2986x - 0,02240x² (R² = 0,25).

Não houve efeito dos diferentes pesos corporais para as características de umidade, proteína bruta e matéria mineral dos músculos *Semimembranosus*, *Longissimus dorsi* e *Gluteobiceps*; e proteína e matéria mineral do músculo *Triceps brachii*. Sendo observado, apenas, efeito no teor de umidade do músculo *Triceps*

brachii e no teor de extrato etéreo dos músculos *Longissimus dorsi*, *Gluteobiceps* e *Triceps brachii*.

A composição química do músculo reflete muito a variação na composição tecidual da carcaça. Segundo Gomide et al. (2013), existe um paralelo definitivo entre o comportamento do crescimento dos componentes químicos da carne e os tecidos da carcaça separados fisicamente (músculos, ossos e gordura).

O aumento do peso corporal dos animais reflete no aumento nos teores de extrato etéreo e queda nos teores de umidade, proteína e matéria mineral, provavelmente em decorrência do crescimento dos tecidos ósseo, muscular e adiposo do animal. Com o aumento do peso de abate, diminui a velocidade de crescimento dos tecidos ósseo e muscular e eleva o crescimento do tecido adiposo (SANTOS, 1999). De acordo com Hammond (1965), a maturidade fisiológica de cada tecido tem impulso diferenciado de desenvolvimento em cada fase da vida do animal; o tecido ósseo apresenta crescimento mais precoce, o muscular intermediário e o adiposo mais tardio. O desenvolvimento tecidual de cada região anatômica também deve ser levado em consideração ao analisar a composição química dos diferentes músculos, pois, da mesma forma, a velocidade de crescimento das partes também ocorrem de forma diferenciada; tendo a paleta crescimento precoce; a perna, intermediário e o lombo, tardio.

Diante disto é possível constatar que, sendo a paleta mais precoce que os demais cortes, a gordura começa a se depositar mais cedo nesta região (altos teores de lipídeos com pouca idade ou peso corporal – 15 kg) diminuindo os teores de umidade (ROQUE et al., 1998). As médias de extrato etéreo e umidade observadas no músculo *Triceps brachii* foram de 5,26 e 73,54, respectivamente. A paleta apresentou também uma menor relação músculo:gordura do que a perna (7,54), segundo resultados de Fuzikawa (2014) que trabalhou com composição tecidual de cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais, mostrando que, proporcionalmente, a paleta apresentou maiores quantidades de gordura que a perna. Os músculos da perna (*Semimembranosus* e *Gluteobiceps*) por terem um desenvolvimento intermediário em relação aos demais músculos, apresentaram deposição de gordura mais tardiamente (em torno de 20 kg), mas por outro lado, os teores de umidade foram mais elevados em relação à paleta. Em termos médios, os valores observados de extrato etéreo e umidade para o músculo *Semimembranosus* foram de 2,88 e 74,11% e para o músculo *Gluteobiceps*, de 3,88 e

74,18%, respectivamente. De acordo com Fuzikawa (2014), a relação músculo:gordura para a perna de cordeiros Pantaneiros abatidos em diferentes pesos corporais foi de 11,10, apresentando uma maior proporção de carne magra comparada à paleta. O músculo do lombo é o mais tardio em termos de desenvolvimento tecidual e por esta razão, maiores teores de gordura só começaram a ocorrer com o peso corporal acima de 25 kg resultando na menor média (2,72) encontrada dentre os demais músculos e por este motivo, os teores de umidade ainda permaneceram elevados. A média de umidade encontrada para o músculo *Longissimus dorsi* foi de 74,17%. Fuzikawa (2014) relata que com cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais encontrou para a relação músculo:gordura do lombo, o valor de 5,19.

3.3. Efeito do peso corporal sobre o perfil de ácidos graxos da carne

3.3.1. Ácidos graxos saturados e insaturados

Houve efeito dos diferentes pesos corporais sobre o perfil de ácidos graxos (AG) do músculo analisado (*Longissimus dorsi*). Os teores individuais dos ácidos graxos saturados (AGS) e insaturados (AGI) (expressos em %) identificados na carne de cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais estão apresentados na Tabela 4.

Foram identificados 20 ácidos graxos na carne de cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais, sendo quatro ácidos graxos saturados (mirístico, palmítico, heptadecanóico e esteárico), um ácido graxo monoinsaturado (oleico) e um ácido graxo poli-insaturado (linoleico) com resultados significativos. Não houve efeito do peso corporal sobre os demais ácidos graxos da carne.

Na espécie ovina, os ácidos graxos saturados mais encontrados são o mirístico, o palmítico e o esteárico (OLIVEIRA et al., 2013); os monoinsaturados, palmitoleico e o oleico e os poli-insaturados, linoleico, linolênico e araquidônico (PÉREZ et al., 2002b).

A carne ovina é considerada rica em ácidos graxos saturados, devido ao fato dos micro-organismos do rúmen hidrogenarem extensivamente os ácidos graxos insaturados provenientes da dieta (COOPER et al., 2004). Essa alta eficiência dos ruminantes em absorverem AGS é devido a grande capacidade dos sais biliares e da lecitina em solubilizar as gorduras para formar micelas, e as condições ácidas (pH 3 a 6) do

conteúdo duodenal, que limitam a formação de sabões que tornam os ácidos graxos saturados insolúveis.

Tabela 4 – Composição (%) de ácidos graxos saturados e insaturados do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais.

Ácido Graxo	Peso corporal (kg)					EPM	P
	15	20	25	30	35		
Saturados							
C10:0 (cáprico)	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,000	0,222
C12:0 (láurico)	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,000	0,530
C14:0 ¹ (mirístico)	2,39	2,56	2,75	2,87	2,97	0,002	< 0,0001
C15:0 (pentadecanóico)	0,19	0,20	0,16	0,20	0,20	0,000	0,401
C16:0 ² (palmítico)	22,92	23,99	25,07	25,95	26,97	0,058	< 0,0001
C17:0 ³ (heptadecanóico)	1,57	1,62	1,65	1,80	1,90	0,003	< 0,0001
C18:0 ⁴ (esteárico)	17,10	16,25	16,06	16,04	15,22	0,056	< 0,0001
C20:0 (araquídico)	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,000	0,272
Monoinsaturados							
C14:1n-5 (miristoleico)	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,335
C16:1n-7 (palmitoleico)	1,65	1,67	1,61	1,65	1,67	0,001	0,800
C18:1n-9 ⁵ (oleico)	46,43	45,89	45,04	44,76	44,04	0,031	< 0,0001
C20:1n-11 (gadoleico)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,095
Poli-insaturados							
C18:2n-6 ⁶ (linoleico)	3,91	3,95	3,72	3,56	3,34	0,005	< 0,0001
C18:3n-3 (α -linolênico)	0,19	0,17	0,20	0,19	0,19	0,000	0,099
C18:2 c9-t11 (CLA)	0,45	0,48	0,54	0,45	0,46	0,001	0,806
C20:2n-6 (eicosadienóico)	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,723
C20:3n-6 (di-homo- γ -linolênico)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,852
C20:3n-3 (di-homo- α -linolênico)	1,48	1,49	1,34	1,36	1,47	0,003	0,079
C20:4n-6 (araquidônico)	0,20	0,17	0,19	0,19	0,19	0,000	0,807
C20:5n-3 (eicosapentaenóico)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	0,841

EPM= Erro Padrão da Média.

¹y = 1,4689 + 0,06948x - 0,0007781x², (R² = 0,96); ²y = 18,2939 + 0,3256 x - 0,002417x², (R² = 0,97); ³y = 1,4948 - 0,0008118x + 0,0003249x², (R² = 0,81), ⁴y = 18,6574 - 0,1189x + 0,0007723x², (R² = 0,86); ⁵y = 49,2305 - 0,1972x + 0,001536x², (R² = 0,96); ⁶y = 4,0051 + 0,008982x - 0,0007523x², (R² = 0,91).

No presente estudo, foi observado um comportamento crescente na concentração dos ácidos graxos saturados mirístico e palmítico com o aumento do peso corporal dos cordeiros “Pantaneiros”. Estes ácidos graxos são considerados os mais prejudiciais à

saúde segundo Costa (2011). Do ponto de vista nutricional, o aumento de gordura saturada na carne não é desejável para a saúde humana haja vista a associação deste tipo de alimento com o aumento do colesterol sanguíneo, o risco de obesidade, câncer e doenças cardiovasculares (JAKOBSEN, 1999). Com tendência crescente nos teores destes ácidos graxos com o aumento do peso corporal dos animais, aqueles com peso corporal menor se mostraram mais interessantes do ponto de vista nutricional.

O ácido graxo esteárico, de grande participação na carne ovina, teve um comportamento decrescente nos seus teores com o aumento do peso corporal dos cordeiros. Embora ele seja considerado um ácido graxo saturado, este tem efeito nulo (HAUTRIVE et al., 2012) em relação ao efeito de elevação do colesterol sanguíneo porque ele é transformado em ácido oleico (C18:1 - ácido graxo monoinsaturado) tão rapidamente no organismo que não tem implicações no perfil lipídico (SCOLLAN et al., 2005). É possível que o comportamento decrescente nos teores deste ácido graxo com o aumento do peso corporal dos cordeiros, seja em decorrência da maior atuação da enzima Δ^9 -dessaturase (18) que utiliza o referido ácido graxo como substrato para convertê-lo no seu correspondente ácido monoinsaturado, o ácido oleico.

Em relação ao ácido graxo heptadecanóico, trabalhos realizados por Rowe et al. (1999) e Díaz et al. (2002), a carne dos cordeiros terminados em confinamento apresentou maior teor de C17:0 em comparação à daqueles terminados a pasto. Segundo Fernandes et al. (2009b), a presença de ácidos graxos de cadeia ímpar são raros nos tecidos da maioria dos mamíferos, mas podem aparecer em quantidade considerável em ruminantes. Mansbridge & Blake (1997) relataram que ácidos graxos como o C15:0 e o C17:0 são provenientes da síntese *de novo* pelas bactérias ruminais a partir do propionato (C3:0), resultante do processo de fermentação ruminal. Estes lipídeos originados dos microrganismos ruminais podem representar de 10 a 15% do total que chega ao intestino delgado.

Ao contrário dos ácidos graxos saturados, que tendem a elevar os teores de colesterol sanguíneo, os ácidos graxos mono e poli-insaturados são considerados hipocolesterolêmicos por serem efetivos na diminuição da concentração do mesmo (WILLIAMS, 2000; VALSTA et al., 2005).

Entre o total de ácidos graxos insaturados identificados na carne, o ácido oleico foi o que apresentou maior participação (45,23%) seguido do ácido linoleico com média

de 3,70%. O ácido oleico é tido como um ácido graxo desejável na carne por reduzir o colesterol sanguíneo (efeito hipocolesterolêmico), e sua participação na carne está principalmente associada ao tipo de dieta, ao tempo de alimentação, ao grupo genético e à idade do animal (SMITH et al., 2009; DARLEY et al., 2010). Com uma grande quantidade deste ácido graxo em relação aos demais, é possível que a biohidrogenação esteja ocorrendo de forma intensa, produzindo-o ativamente por ação da enzima Δ^9 -deseaturase utilizando o ácido esteárico como substrato. Apresentando um comportamento decrescente nos seus teores (ácido oleico) com o aumento do peso corporal dos cordeiros, os animais de menor peso corporal foram os que apresentaram resultados mais desejáveis.

O ácido linoleico, ácido graxo da série ômega-6 tem efeito benéfico para a saúde, pois é importante precursor dos eicosanoides que fazem parte dos fosfolipídeos de membrana (YOUUDIM et al., 2000), sendo necessários para a função reprodutora e para o funcionamento do sistema imunitário (FALLON & ENIG, 1996). No presente trabalho, seus valores variaram de 3,34 a 3,95% com um comportamento decrescente em sua concentração com a elevação do peso corporal dos animais. Baixos teores deste ácido graxo pode ser resultado da transformação dele em ácido graxo saturado pelo processo de biohidrogenação ruminal como forma de evitar a toxidez das bactérias ruminais por estes AGPI.

3.3.2. Total de ácidos graxos

Houve efeito dos diferentes pesos corporais sobre a composição total (%) de ácidos graxos e índices de enzimas, aterogenicidade e trombogenicidade do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros “Pantaneiros” (Tabela 5).

Foram observados maiores teores de AGI em relação aos AGS, mas em relação ao peso corporal dos animais, houve uma tendência à redução dos teores de AGI e aumento dos AGS com a elevação do peso corporal dos animais.

Tabela 5 – Composição total (%) de ácidos graxos e índices de enzimas, aterogenicidade e trombogogenicidade da carne de cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais.

Ácido Graxo	Peso corporal (kg)					EPM	P
	15	20	25	30	35		
AGS ¹	44,52	44,96	46,02	47,20	47,60	0,093	< 0,0001
AGI ²	54,84	54,32	53,16	52,68	51,89	0,042	< 0,0001
AGMI ³	48,29	47,77	46,86	46,62	45,92	0,034	< 0,0001
AGPI ⁴	6,54	6,55	6,30	6,06	5,97	0,008	< 0,0001
AGPI:AGS ⁵	0,15	0,15	0,14	0,13	0,13	0,000	< 0,0001
n3	1,77	1,76	1,64	1,66	1,76	0,003	0,131
n6 ⁶	4,01	4,05	3,82	3,66	3,45	0,005	< 0,0001
n-6:n-3 ⁷	2,27	2,31	2,34	2,21	1,96	0,007	< 0,0001
h ⁸	50,83	50,27	49,25	48,81	47,87	0,036	< 0,0001
H ⁹	25,31	26,56	27,82	28,82	29,94	0,073	< 0,0001
h:H ¹⁰	2,01	1,89	1,77	1,69	1,60	0,001	< 0,0001
IA ¹¹	15,93	16,68	17,10	17,46	17,77	0,035	< 0,0001
IT ¹²	36,29	37,49	38,17	39,10	40,33	0,107	< 0,0001
Δ^9 -dss16 ¹³	6,73	6,52	6,04	5,98	5,83	0,014	< 0,0001
Δ^9 -dss18 ¹⁴	73,09	73,84	73,71	73,62	74,31	0,069	< 0,0001

EPM= Erro Padrão da Média.

AGS = Total de ácidos graxos saturados, AGI = Total de ácidos graxos insaturados, AGMI = Total de ácidos graxos monoinsaturados, AGPI = Total de ácidos graxos poli-insaturados, n3 = total de ômega 3, n6 = total de ômega 6, IA = Índice de aterogenicidade, IT = Índice de trombogogenicidade, h = Ácidos graxos hipocolesterolêmicos, H = Ácidos graxos hipercolesterolêmicos, h:H = Razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos, Δ^9 -dss16 = Índice de atividade da enzima dessaturase C16, Δ^9 -dss18 = Índice de atividade da enzima dessaturase C18.

¹y = 40,6253 + 0,2599x - 0,001797x², (R² = 0,94); ²y = 58,4003 - 0,2444x + 0,001811x², (R² = 0,97); ³y = 51,2488 - 0,2105 x + 0,001792x², (R² = 0,96); ⁴y = 7,1515 - 0,03397x + 0,00001872x², (R² = 0,89); ⁵y = 0,1732 - 0,001642x + 0,000008303x², (R² = 0,92); ⁶y = 4,1127 + 0,008641x - 0,07454x², (R² = 0,91); ⁷y = 1,4380 + 0,07991x - 0,001792x², (R² = 0,73); ⁸y = 53,8001 - 0,1959x + 0,0009417x², (R² = 0,97); ⁹y = 19,7628 + 0,3951x - 0,003195x², (R² = 0,98); ¹⁰y = 2,5621 - 0,04055x + 0,0003894 x², (R² = 0,98); ¹¹y = 12,9195 + 0,2362x - 0,002840x², (R² = 0,92); ¹²y = 33,0438 + 0,2147x - 0,0004526x², (R² = 0,95); ¹³y = 8,5001 - 0,1350 x + 0,001688x², (R² = 0,90); ¹⁴y = 72,5375 + 0,04696x - 0,00005204x², (R² = 0,61).

Uma possível explicação para a maior concentração de AGI (53,38%) em relação ao AGS na carne destes animais pode ser o escape desses AGI pelo processo de biohidrogenação. O processo de biohidrogenação ruminal não é totalmente completo. Geralmente, o coeficiente de absorção para ácidos graxos individuais varia entre 80% (para AGS) até 92% (para AGPI) em dietas convencionais com baixo teor de gordura (2 a 3% na matéria seca) (BAUCHART, 1993). Adicionalmente, o tamanho reduzido da partícula do alimento aumenta a taxa de passagem dessa dieta pelo estômago,

aumentando o escape desses AGI do rúmen e sendo absorvido no pós-rúmen (JENKINS et al., 2008).

Os elevados teores de AGMI (47,09%) observados na carne dos cordeiros “Pantaneiros” do presente estudo podem ser justificados pela presença da maior concentração de ácido oleico resultante da ação da enzima Δ^9 -dessaturase 18 no músculo destes animais. Os teores de AGPI apresentaram-se reduzidos (6,28%) devido a utilização dos ácidos graxos poli-insaturados para transformá-los em ácidos graxos saturados através da biohidrogenação.

A relação AGPI:AGS observados neste trabalho apresentaram um valor médio de 0,14 ficando abaixo do valor ideal recomendado pelo Departamento de Saúde do Reino Unido para um alimento ser considerado saudável que é de 0,40 (WOOD et al., 2004). Scollan et al. (2001) confirma que na carne esta relação geralmente é baixa, ao redor de 0,1 e que a manipulação nutricional não eleva essa relação acima do normal, variando entre 0,06 a 0,15, devido ao alto grau de biohidrogenação dos poli-insaturados dietéticos no rúmen (SCOLLAN et al., 2005).

Não houve efeito nos valores totais dos ácidos graxos da série ômega-3, já nos ácidos graxos da série ômega-6 os números se mantiveram na média de 3,8%. Estes ácidos graxos são considerados essenciais ao homem (LOPES et al., 2012) e importantes na prevenção de doenças coronarianas, possui relevantes efeitos imunológicos e anti-inflamatórios (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009). Desde que numa relação equilibrada com o ácido graxo n-3 elimina fatores de riscos de doenças como câncer e doenças coronárias associadas à alimentação (BANSKALIEVA et al., 2000). Segundo o Departamento de Saúde do Reino Unido, o valor preconizado para a relação n6:n3 é menor que 4, e no presente estudo foram observados valores decrescentes na carne dos cordeiros com o avanço do peso corporal dos animais e uma média de 2,22, dentro do recomendado pelo referido órgão.

Os valores totais de ácidos graxos hipocolesterolêmicos (h) apresentaram uma média de 49,41% e os seus teores diminuíram à medida que se elevou o peso corporal dos animais, já os ácidos graxos hipercolesterolêmicos (H) apresentaram uma média de 27,69% e os seus teores aumentaram à medida que os animais aumentaram de peso corporal. A relação h:H (hipocolesterolêmicos: hipercolesterolêmicos) é baseada nos efeitos funcionais dos ácidos graxos sobre o metabolismo do colesterol (ARRUDA et

al., 2012). De acordo com Sousa Bentes et al. (2009) quanto maior a relação entre h:H mais adequado nutricionalmente é o óleo ou a gordura do alimento. No presente estudo, esta relação apresentou-se baixa com o aumento do peso corporal dos animais, com um resultado médio de 1,79, inferiores aos mencionados por Arruda et al. (2012) de 1,98 e por Santos-Silva et al. (2002) de 2,11. Este resultado sugere que o aumento do peso corporal dos cordeiros tornou o perfil de ácidos graxos dessa carne menos apropriado para o consumo humano, com maior potencial para o aumento do colesterol sérico e risco de doenças cardiovasculares (ASCHERIO & WILLETTE, 1995).

Os Índices de Aterogenicidade (IA) e Trombogenicidade (IT) apresentaram resultados médios de 17,0 e 38,28%, respectivamente, com tendência à elevação dos teores com o aumento do peso corporal dos animais. Estes índices relacionam os ácidos pró e antiaterogênicos e indicam o potencial de estímulo à agregação plaquetária, ou seja, quanto menores os valores de IA e IT, maior a quantidade de ácidos graxos antiaterogênicos presentes nas gorduras e, conseqüentemente, maior o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronárias (ARRUDA et al., 2012).

Os índices de atividade das enzimas Δ^9 -dessaturase 16 e 18 são responsáveis pela conversão dos ácidos graxos saturados com 16 e 18 átomos de carbono, respectivamente, em seus correspondentes monoinsaturados com dupla ligação no carbono 9, conforme descrito por Malau-Aduli et al. (1997). Esse índice expressa a quantidade do produto (ácido graxo monoinsaturado) como porcentagem do substrato disponível para conversão.

O índice que avalia a atividade da enzima Δ^9 -dessaturase 16 teve baixos valores (6,22%) e uma tendência decrescente com o aumento do peso corporal dos animais. Com este resultado é possível observar que pequena parte do ácido palmítico (substrato) está sendo convertido em seu ácido graxo monoinsaturado correspondente, o ácido palmitoleico (produto) (1,65%) pela atividade desta enzima. É provável que neste caso, o ácido palmítico (C16:0), produto final da enzima sintetase de ácidos graxos, esteja sendo alongado para ácido esteárico (C18:0) pela introdução de uma dupla ligação entre os átomos de carbonos 9 e 10 catalisada pela enzima elongase; e o ácido esteárico por sua vez, dessaturado pela enzima Δ^9 -dessaturase 18 para ácido oleico, onde se observa grandes teores (MOREIRA et al., 2002).

O índice que avalia a atividade da enzima Δ^9 -dessaturase 18 é calculado por um modelo matemático que leva em consideração os teores de ácido oleico no tecido (LOPES et al., 2012). A grande síntese de ácido oleico presente no músculo desses animais pressupõe uma grande atividade desta enzima.

4. Conclusão

Com estes resultados, é possível concluir que a carne de cordeiros “Pantaneiros” terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos corporais apresentou melhor resultado nos animais mais leves.

5. Referências Bibliográficas

ABULARACH, M.L.; ROCHA, C.E.; FELICIO, P.E. Características de qualidade do contra-filé (m. *L. dorsi*) de 42 touros jovens da raça Nelore. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.205-210, 1998.

AOAC (2005) - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 18 ed. Gaithersburg.

ARAÚJO, C.G.F. **Características da carcaça e da carne de ovinos terminados em pastagens cultivadas**. 2012. 60p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Macaíba, 2012.

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

ASCHERIO, A; WILLETTE, W.C. New directions in dietary studies of coronary heart Disease. **Journal of Nutrition**, v.125, p.647 - 655, 1995.

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

BAUCHART, D. Lipid absorption and transport in ruminants. **Journal Dairy Science**, v.76, p.3864-3881, 1993.

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

BRASIL (1952). Decreto nº. 30.691, de 29 de março de 1952. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.

BRASIL (2000). Instrução Normativa nº. 3, de 17 de janeiro de 2000. Ministério da Agricultura. **Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue**. S.D.A./M.A.A. Diário Oficial da União, Brasília.

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.3 p.293-303, set.-dez. 2001.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; FURUSHO-GARCIA, I.F.; BRESSAN, M.C.; LEMOS, A.L.S.C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, 1981-1991, 2003.

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

CAÑEQUE, V., HUIDOBRO, F.R., DOLZ, J.F. **Producción de carne de cordero**. Madrid: Ministério de Agricultura Pesca y Alimentación, 520p. 1989.

COOPER, S.L.; SINCLAIR, L.A.; WILDINSON, R.G.; HALLETT, K.G.; ENSER, M. and WOOD, J.D. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid content of muscle and adipose tissue in lambs. **Journal of Animal Science**, 82: 1461-1470. 2004.

COSTA, L.S. **Composição e correlação de ácido graxos da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo casca de soja**. 2011. 68 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga – BA, 2011.

DARLEY, C.A.; ABBOT, A.; DOYLE, P.S.; NADER, G.A.; LARSON, S.; DE SEMET, S.R.; DEMEYER, D. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. **Nutrition Journal**, v.9, 2010.

DEVINE, C.E.; GRAAFHUIS, A.E.; MUIR, P.D. et al. The effect of growth rate and a ultimate pH on meat quality of lambs. **Meat Science**, v. 35, p.63-77, 1993.

DÍAZ, M.T.; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA, S.; RUIZ DE HUIDOBRO, F.; PÉREZ, C.; GONZÁLEZ, J.; MANZANARES, C. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v.43, n. 3, p.257-268, 2002.

FALLON, S.; ENIG, M.G. Tripping lightly down the prostaglandin pathways. **Price-Pottenger Nutrition Foundation Health Journal**. v.20, n.3, 1996. Disponível em: <

<http://www.westonaprice.org/health-topics/tripping-lightly-down-the-prostaglandin-pathways/>>. Acesso em: 7 jan. 2015.

FELICIO, 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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.89-97.

FERNANDES, A.R.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E.A.; OLIVEIRA, R.V.; LEONEL, F.R. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.328-337, 2009a.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; TULLIO, R.R.; OLIVEIRA, E.A.; SILVA, T.M.. Composição química e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de diferentes condições sexuais recebendo silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.705-712, 2009b.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Proteínas do Peixe**. n.8, 2009. Disponível em: <www.revista-fi.com> Acesso em: 11 fev. 2015.

FUZIKAWA, I.H.S. **Desempenho e características de carcaças de ovinos “Pantaneiros” abatidos em diferentes pesos corporais**. 2014. 34p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, Dourados-MS, 2014.

GRAU, R.; HAMM, R. Eine einfache methode zur bestimmung der wasserbindung in muskel. **Naturwissenschaften**, v.40, p.29-30, 1953.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Ciência e qualidade da Carne - Fundamentos**. Viçosa, MG:Ed. UFV, 2013. 197p.

HAMMOND, J. **Farm animals: their breeding, growth, and inheritance**. 3rd ed. London: E. Arnold, 1965. 322p.

HAUTRIVE, T.P.; MARQUES, A.C.; KUBOTA, E.H. Avaliação da composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos de cortes cárneos comerciais de avestruz, suíno, bovino e frango. **Alimentos e Nutrição**, v.23, p.327-334, 2012.

HOUBEN, J.H.; VAN DIJK, A.; EIKELBOOM, G.; HOVING-BOLINK, A.H. Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on colour stability and lipid oxidation in minced beef. **Meat Science**, v.55, n.3, p.331-336, 2000.

JAKOBSEN, K. Dietary modifications of animal fats: status and future perspectives. **Fat Lipid**, v.101, n.12, p.475-483, 1999.

JENKINS, T.C.; WALLACE, R.J.; MOATE, P.J. et al. Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, v.86, p.397-412, 2008.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6ed. Porto Alegre:Artmed, 2005. p.79.

LIMA, M.C.; VARGAS JUNIOR, F.M.; MARTINS, C.F. PINTO, G.S.; NUBIATO, K.E.Z.; FERNANDES, A.F.M. Características de carcaça de cordeiros nativos de Mato Grosso do Sul terminados em confinamento. **Revista Agrarian**. v.5, n.18, p.384-392, 2012.

LIMA, M.C.; VARGAS JUNIOR, F.M.; MARTINS, C.F. PINTO, G.S.; NOGUEIRA, L.M.L.; FERNANDES, D.M.; CRUZ, T.H. Medidas morfométricas e rendimento de cortes da carcaça de cordeiros nativos sulmatogrossenses alimentados com dieta 100% concentrado. In: ZOOTEC, 2008, João Pessoa:UFPB/ABZ. **Anais...** p. 1-4.

LOPES, L.S.; LADEIRA, M.M.; MACHADO NETO, O.R.; RAMOS, E.M.; PAULINO, P.V.R.; CHIZZOTI, M.L.; GUERREIRO, M.C. Composição química e de ácidos graxos do músculo *longissimus dorsi* e da gordura subcutânea de tourinhos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.978-985, 2012.

MALAU-ADULI, A.E.O., SIEBERT, B.D.; BOTTEMA, C.D.K.; PITCHFORD, W.S. A comparison of the fatty acid composition of triacylglycerols in adipose tissue from Limousin and Jersey cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.48, n.5, p.715-722, 1997.

MANSBRIDGE, R.J.; BLAKE, J.S. Nutritional factors affecting the fatty acids composition of bovine milk. **British Journal of Nutrition**, v.78, p.37-47, 1997.

MARIANTE, A.S.; EGITO, A.A. Animal genetic resources in Brazil: result of five centuries of natural selection. **Theriogenology**, v.57, n.1, p.223-235, jan. 2002.

MOREIRA, N.X.; CURI, R.; MANCINI FILHO, J. Fatty acids: a review. **Nutrire**: revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, São Paulo, v.24, p.105-123, dez., 2002.

NRC (2007) - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of small ruminants**: Sheep, goats, cervids and new world camelids. Washington, DC: The National Academies Press.

OFFER, G. Modeling of the formation of pale, soft and exudative meat – effects of chilling regime and rate and extent of glycolysis. **Meat Science**, v. 30, p. 157-184, 1991.

OLIVEIRA, A.C.; SILVA, R.R.; OLIVEIRA, H.C.; ALMEIDA, V.V.S.; GARCIA, R. ; OLIVEIRA, U.L.C. Influência da dieta, sexo e genótipo sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. **Archivos de Zootecnia**. v.62 (R): 57-72. 2013.

OLIVEIRA, D.P.; OLIVEIRA, C.A.L.; MARTINS, E.N.; VARGAS JUNIOR, F.M.; SENO, L.O.; PINTO, G.S.; SASA, A. **Estimativas de parâmetros para características de desempenho em ovinos naturalizados Sul-Matogrossenses “Pantaneiros”**. In: IX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO GENÉTICO. João Pessoa:PB, 2012.

OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S.; SILVA SOBRINHO, A.G. Avaliação instrumental da carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S.; ARRIBAS, M.M.C.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal:Funep, 228p. 2008.

PÉREZ, J.R.O.; BRESSAN, M.C.; BRAGAGNOLO, N.; PRADO, O.V.; LEMOS, A.L.S.C. e BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia e Alimentos**, 22: 11-18. 2002b.

PINKAS, A.; MARINOVA, P.; TOMOV, I. et al. Influence of age at slaughter, rearing technique and pre-slaughter treatment on some quality traits of lamb meat. **Meat Science**, v.6, p.245-255, 1982.

PRADO, O. V. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos**. 2000. 109 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, 2000.

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

RAMSEY, C.B.; TRIBBLE, L.F.; W.U.C. et al. Effect of marbling and dietary grain source on pork muscle tenderness and composition. **Journal of Animal Science**, v.65, p.284, 1987.

ROQUE, A.P.; OSÓRIO, J.C.; JARDIM, P.O., et al. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos. Desenvolvimento relativo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.3, p.549-553, 1998.

ROWE, A.; MACEDO, F.A.F.; VISENTAINER, J.V.; MATUSHITA, M. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. **Meat Science**, v.51, n. 4, p.283-288, 1999.

SÁNCHEZ, A.; SÁNCHEZ, M.C. **Razas ovinas españolas**. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2 ed., Madrid, 1986.

SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; SIERRA, I.; MARIA, G.A.; OLLETA, J.L.; SANTOLARIA, P. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**. Essex, v. 46, n. 4, p. 357-365, 1997.

SAÑUDO, C.; SANTOLARIA, M.P.; MARÍA G.; OSORIO, M; SIERRA, I. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. **Meat Science**, v.42, n.2, p.195-202, 1996.

SAÑUDO, C.A., DELFA, R., CASAS, M. Influencia del genótipo en la calidad de la carne del Ternasco de Aragón. In: JORNADAS CIENTÍFICAS DE LA SOCIEDADE ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA, 16, 1992, Pamplona. **Anais...** Pamplona: SEOC, 1992, p.473-479.

SAÑUDO, C. **Calidad de la canal y de la carne em el Ternasco típico Aragonés**. 1980. 337p. Tese (Doutorado em Veterinária) – Facultad de Veterinária, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1980.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA, F. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lamb. II Fatty acid composition of meat. **Livestock Production Science**, v. 77, n. 2-3, p. 187-194, 2002.

SANTOS, C.L. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**. 1999. 142p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

SIERRA, I. Producción de cordero joven y pesado en la raza. **Raza Aragonesa**. Zaragoza: Instituto de Economía y Producciones Ganaderas del Ebro, 1973. 28p.

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

SOUSA BENTES, A; SOUZA, H.A.L; SIMÕES, M.G.; MENDONÇA , X.M.F.D. Caracterização física e química e perfil lipídico de três espécies de peixes amazônicos. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.3, n.2, p.97-108, 2009.

SOUZA, N.S.V.; MACEDO, F.A.F.; MORA, N.H.A.P.; QUEIROZ, E.O.; TORRES, M.G. Características do *Longissimus dorsi* em cordeiras Pantaneiras abatidas com diferentes espessuras de gordura subcutânea. In: XVI SIMPÓSIO PARANAENSE DE OVINOCULTURA. **Anais...** Synergismus scyentifica:UTFPR, Pato Branco, 08(2). 2013.

SOUZA, X. R.; BRESSAN, M.C.; PÉREZ, J.R.O.; FARIA, P.B.; VIEIRA, J.O.; KABEYA, D.M. Efeitos de grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.4, p. 543-549, out.-dez. 2004.

SCOLLAN, N.D.; DEWHURST, R.J.; MOLONEY, A.P.; MURPFHY, J.J. **Improving the quality of products from grassland**. In: XX INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS. Dublin, 2005. p.41-56.

SCOLLAN, N.D.; CHOI, N.J.; KURT, E.; FISHER, A.V.; ENSER, M.; WOOD, J.D. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v.85, n.1, p.115-124, 2001.

SMITH, S.B.; GILL, C.A.; LUNT, D.K.; BROOKS, M.A. Regulation of fat and fatty acid composition in beef cattle. **Asian - Australasian Journal of Animal Science**, v.22, p.1225-1233, 2009.

ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **The Lancet**, v. 338, n. 19, p.985-992, 1991.

VALSTA, L.M.; TAPANAINEN, H.; MÄNNISTÖ, S. Meat fats in nutrition. **Meat Science**, v.70, n.3, p.525-530, 2005.

VARGAS JUNIOR, F.M.; MARTINS, C.F.; PINTO, G.S.; FERREIRA, M.B.; RICARDO, H.A.; LEÃO, A.G.; FERNANDES, A.R.M.; TEIXEIRA, A. The effect of sex and genotype on growth performance, feed efficiency, and carcass traits of local sheep group Pantaneiro and Texel or Santa Inês crossbred finished on feedlot. **Tropical Animal Health Production**, v.46, n.5, p.869-875, 2014.

WILLIAMS, C.M. Dietary fatty acids human health. **Annales de Zootechnie**, v.49, n.3, p.165-180, 2000.

WISMER-PEDERSEN, J. Water. In “**The Science of meat and meat products**”. (J.F. Price and B. S. Schweigert, eds.), 2ed., pp. 177-191. Freeman, San Francisco, California. 1971.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, n.1, p.21-32, 2004.

XLSTAT. Versão 2014.4.01. Pacote estatístico. 2014.

YOUDIM, A.K.; MARTIN, A.; JOSEPH, J.A. Essential fatty acids the brain: possible health implications. **International Journal of Developmental Neuroscience**, Oxford, v.18, p.383-399, 2000.

Considerações Finais

O Cordeiro “Pantaneiro” é um grupamento genético que vem sendo intensamente estudado por várias instituições de ensino e pesquisa em Mato Grosso do Sul.

Este trabalho veio contribuir para o rol de pesquisas que vem sendo realizado acerca deste grupamento genético com vistas ao reconhecimento como “raça” deste ovino descoberto na região.

Com o presente estudo foi possível concluir que os cordeiros “Pantaneiros” de diferentes pesos corporais são animais com deposição precoce de gordura nos diferentes músculos apresentando melhor qualidade de carne em animais jovens e com menor peso corporal.

A preocupação dos tempos modernos em propiciar a satisfação do consumidor em termos de qualidade dos produtos oferecidos e proporcionar alimentos benéficos para a saúde humana, a carne de animais mais jovens e com menor peso corporal vem de encontro com as necessidades desse consumidor.