

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E
NUTRICIONAIS DE CORTES CÁRNEOS DE BORREGAS
MISTIÇAS CONFINADAS COM NÍVEIS CRESCENTES
DE CONCENTRADO**

Marcelo Aranda da Silva Coutinho

**CAMPO GRANDE, MS
JULHO 2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E NUTRICIONAIS
DE CORTES CÁRNEOS DE BORREGAS MESTIÇAS
CONFINADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE
CONCENTRADO**

Physico-chemical and nutritional characteristics of crossbred ewe lambs meat cuts with increasing levels of concentrate

Marcelo Aranda da Silva Coutinho

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria da Graça Morais

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área concentração: Produção Animal.

Campo Grande, MS 2012

Aos meus pais, Frande e Ana, que me deram a vida e me ensinaram a vivê-la com dignidade e com trabalho.

À minha namorada, Tatiele Garcia, que me apoia com amor, carinho, dedicação e compreensão em todos os momentos.

A todos os amigos que me ajudaram nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre estar ao meu lado, iluminando os meus passos e guiando-me aos melhores caminhos;

À UFMS e ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, pela oportunidade de realização do curso de mestrado de boa qualidade;

À Professora Maria da Graça Moraes pelos ensinamentos na graduação e no mestrado, pela dedicação, apoio e ajuda durante as dificuldades encontradas;

À Professora Fabiana Villa Alves pela orientação e apoio durante a realização deste trabalho;

À Professora Roberta Gomes Coelho pela ajuda, apoio e orientação durante o trabalho;

Ao Professor Henrique Jorge Fernandes, Dr. Gelson Luís Dias Feijó e ao Dr. Sérgio Raposo de Medeiros pela atenção, ajuda e incentivo;

Aos funcionários Marilete Otaño e Francisco Coelho pela amizade e ajuda durante a minha formação acadêmica. E agradecimento especial ao Antônio Peres Straviz, grande amigo, conselheiro e exemplo de ser humano;

Aos colaboradores da UFMS e Embrapa Gado de Corte, sem os quais o trabalho não se concretizaria, em especial à: Gleice Kelly Ayardes de Melo, Pamila Carolini Gonçalves da Silva, Roberta Cristaldo, Marcelo Rezende, Karina Kurose, Adriana Higa, Bruna Biava de Menezes, Adson Cleir Gomes Marques e Luiza Isernhagen;

Aos colegas de Mestrado e Doutorado, Sandra Regina Goularte, Caroline Bertholini Ribeiro e Catherine Walker;

Ao amigo Marco Aurélio Scarton Comparim, pela amizade, incentivo, apoio e ajuda intensiva na elaboração deste trabalho;

Aos meus familiares, em especial meu pai Frande da Silva Coutinho e Minha mãe Maria Ana Aranda. Agradeço as minhas irmãs Cristiane Coutinho, Adriane Coutinho e Isabel Coutinho e ao meu irmão Emerson Carlos Loubet pelo incentivo, apoio e compreensão pela ausência constante;

A todos aqueles que ajudaram de alguma forma e contribuíram para que eu concluísse mais esta etapa em minha vida;

*“Embora ninguém possa voltar atrás e
fazer um novo começo, qualquer um pode
começar agora e fazer um novo fim”*

Chico Xavier

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E NUTRICIONAIS DE CORTES CÁRNEOS DE BORREGAS MESTIÇAS CONFINADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE CONCENTRADO

Resumo: Os consumidores estão cada vez mais interessados em consumir produtos saudáveis e de melhor qualidade, e a nutrição desempenha importante papel para tais exigências. Neste intuito, objetivou-se avaliar as características físico-químicas, composição centesimal, teor de colesterol e perfil lipídico da carne de borregas confinadas sobre diferentes níveis de concentrado (20, 40, 60 e 80%) e dos cortes cárneos destes animais (paleta, lombo e do pernil). Os diferentes níveis de concentrado não alteraram a composição centesimal das carnes *in natura*, mas as dietas com maiores níveis apresentaram maior L* (42,56) e a* (23,36). Com o incremento dos níveis de concentrado apenas houve redução da concentração de C18:3 n-3 (5,82 para 0,20 mg/100g) na carne e não alterou o teor de colesterol nas carnes *in natura* (74,53 mg/100 g) e assada (103,29 mg/100 g). Entre os cortes cárneos, observou-se diferença para: umidade (699 a 738 g/kg), matéria mineral (10,4 a 13,9 g/100g), proteína bruta (214 a 232 g/kg), extrato etéreo (39,8 a 64,5 g/kg), pH (5,76 a 6,01), cor (a* e b*) e força de cisalhamento (2,02 a 2,98 kgf/cm²). Os cortes cárneos diferiram na avaliação do perfil lipídico, apenas os ácidos C15:0 e C18:2 apresentaram a mesma concentração nos diferentes cortes cárneos. Todas as relações (ácido graxo insaturado/ácido graxo saturado; ácido graxo monoinsaturado/ácido graxo saturado e ácido graxo poliinsaturado/ácido graxo saturado) de ácidos graxos foram diferentes. O índice aterogênico e o índice trombogênico foram maiores no lombo, 0,76 e 2,26 respectivamente. Os níveis de colesterol entre os cortes foram diferentes e os cortes cárneos assados apresentaram maiores níveis de colesterol que aqueles *in natura*. Conclui-se que os níveis de concentrado não influenciam a qualidade geral/total da carne de borregas confinadas e a paleta apresenta as melhores características de acordo com as recomendações dietéticas.

Palavras-chave: colesterol, composição centesimal, lombo, paleta, perfil lipídico, pernil

PHYSICO-CHEMICAL AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF CROSSBRED EWE LAMBS MEAT CUTS WITH INCREASING LEVELS OF CONCENTRATE

Abstract: Consumers are more interested in having healthy products and better quality, and nutrition plays an important role for these requirements. With this in mind, aimed to evaluate the physico-chemical composition, cholesterol content and lipid profile of ewe lambs meat on different levels of concentrate (20, 40, 60 and 80%) and meat cuts these animals (shoulder, loin and leg). The different levels of concentrate did not alter the chemical composition of *in natura* meats, but diets with higher levels of concentrate had higher L* (42.56) and a* (23.36). With the increase levels of concentrate only decreased the concentration of C18:3 n-3 (5.82 to 0.20 mg/100g) meat and did not alter the cholesterol content of *in natura* (74.53 mg/100g) and baked meats (103.29 mg/100 g). Among the meat cuts, differences were observed for: moisture (699-738 g/kg), ash (10.4 to 13.9 g/100g), crude protein (214 to 232 g/kg), ether extract (39.8 to 64.5 g/kg), pH (5.76 to 6.01), color (a* and b*) and shear force (2.02 to 2.98 kgf/cm²). The meat cuts differ in the assessment of lipid profile, only C15:0 and C18:2 showed the same concentration in different meat cuts. All relations (unsaturated fatty acid/saturated fatty acid, monounsaturated fatty acid/saturated fatty acid and polyunsaturated fatty acid/saturated fatty acid) fatty acids were different. The atherogenic and thrombogenic index were higher in loin, 0.76 and 2.26 respectively. The cholesterol contents were different among the meat cuts and the baked had higher contents than those *in natura*. Concluded that the levels of concentrate do not affect the overall quality/total ewe lambs meat and shoulder presents better characteristics according to the dietary recommendations.

Keywords: centesimal composition, cholesterol, leg, lipid profile, loin, shoulder

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO	01
1. Revisão bibliográfica	02
1.1. Nutrição <i>versus</i> Produção de carne	02
1.2. Parâmetros que influenciam a qualidade da carne	05
1.2.1. pH	06
1.2.2. Cor	07
1.1.3. Maciez	09
1.1.4. Perda de água	11
1.2.5. Composição centesimal	12
1.2.6. Perfil lipídico	14
1.2.7. Colesterol	18
Referências.....	19
2. Artigos	
2.1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DE CORTES CÁRNEOS DE BORREGAS CONFINADAS E ALIMENTADAS COM DIFERENTES PROPORÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO	27
Resumo	27
Abstract	28
Introdução	29
Materiais e Métodos	30
Resultados e Discussão	33
Conclusões	41
Referências	41
2.2. TEOR DE COLESTEROL E PERFIL LIPÍDICO DA CARNE DE BORREGAS SUBMETIDAS A DIETAS COM DIFERENTES PROPORÇÕES VOLUMOSO:CONCENTRADO	44
Resumo	44
Abstract.....	45
Introdução	46

Materiais e Métodos	47
Resultados e Discussão	51
Conclusões	63
Referências	63

INTRODUÇÃO

Os países em desenvolvimento em geral, e o Brasil em especial, vivenciam um quadro econômico favorável, o que tem estimulado ao maior consumo de proteína de origem animal nas refeições diárias (MDIC/ARCO, 2010). Entre as opções disponíveis, tem-se a carne ovina. Para o Brasil, isto é uma ótima oportunidade para o desenvolvimento da ovinocultura e diversificação do mercado de proteína animal.

Esta carne apresenta sabor agradável e características importantes, como a maciez e a suculência (Snowder & Duckett, 2003), embora possua baixo consumo *per capita* quando comparada com a carne bovina, suína ou de aves (Vieira et al., 2010). Esta condição deve-se principalmente à falta de hábito do consumo desta carne, à má qualidade do produto colocado à venda, à má apresentação comercial do produto oferecido no mercado interno e à carência de oferta no mercado (Sório, 2009). Contrariamente, em muitos lugares do mundo é considerada uma iguaria, sendo muito apreciada e consumida principalmente pela população de maior poder aquisitivo (Sório, 2009).

A carne vermelha, em geral, é um alimento de excelente valor nutritivo, possui elevada densidade energética e de nutrientes de alto valor biológico, possibilitando dietas bem balanceadas. Em geral, é composta de minerais, proteína e gordura, e representa um importante alimento no cotidiano das pessoas, sendo preciosa fonte de vitaminas, ferro, zinco e aminoácidos essenciais com alta digestibilidade (Williams, 2007).

Frequentemente, a carne vermelha é apontada erroneamente como detentora de altas concentrações de lipídios prejudiciais a saúde. Medeiros (2008), revisando as implicações dos lipídios da carne bovina sobre a saúde humana, encontrou dados contestáveis dos potenciais efeitos adversos a ela atribuídos.

Assim, até que seja estabelecida definitivamente, de forma consensual a real importância dos constituintes da carne vermelha para a saúde humana, devem-se avaliar os

fatores que interferem na sua composição, para que se possam produzir futuramente produtos de constituição pretendida e de melhor qualidade.

Dentro do sistema de produção, as fêmeas ovinas são destinadas, na maior parte das vezes, à reprodução. Entretanto, a partir do momento que o rebanho estabiliza-se, há excedente de borregas para a reprodução, havendo o deslocamento dessas para a engorda (Silva, 2010). Contudo, pouco se conhece sobre a qualidade da carne desta categoria animal.

Em termos gerais, os cortes cárneos dos ovinos que apresentam os maiores valores de mercado e mais representativos no total de peso da carcaça são paleta, lombo e pernil (Frescura et al., 2005). Juntos representam em média 66% do rendimento dos cortes, de acordo com os dados de Pinheiro et al. (2009a). Os rendimentos dos cortes cárneos, assim como características da qualidade da carne são influenciados pelo sistema de produção.

Contudo, são escassos os trabalhos objetivando avaliar os constituintes físicos e químicos da carne ovina sob diferentes sistemas (Rowe et al., 1999; Díaz et al., 2002; Priolo et al., 2002). No Brasil, o confinamento de ovinos tem despertado o interesse dos ovinocultores (Carvalho & Medeiros, 2010), mas ainda poucos são os trabalhos que propõem avaliar as proporções volumoso:concentrado na dieta sobre essas características da carne.

1. Revisão bibliográfica

1.1. Nutrição *versus* Produção de carne

O cordeiro é a categoria de ovinos que oferece a melhor qualidade da carne, apresenta melhor eficiência de produção e alta velocidade de crescimento (Ribeiro et al., 2006). Esta categoria aliada a terminação em confinamento com dietas de elevado valor nutritivo torna-se uma prioridade, quando o sistema de produção visa atingir níveis elevados de ganho de peso, obtenção de carcaças de melhor qualidade (Madruga et al., 2005), animais precoces, redução

do tempo de abate, obtenção de carne de qualidade e retorno mais rápido do capital investido (Xenofonte et al., 2008).

O músculo e a carne produzidos por um animal são resultantes da alimentação fornecida e, portanto, para altos níveis de produção, é necessário além do potencial genético, o fornecimento de dietas que atendam as exigências de ganho (Madruga et al., 2008). Quando a ingestão diária de energia excede o que é gasto para manutenção, o excedente disponível desloca-se para ganho de peso (NRC, 2000), possibilitando a produção de carne. A proteína também é importante, sua deficiência interfere na produção de carne por reduzir a massa corporal.

Para atender estas necessidades dos animais, devem-se avaliar os alimentos disponíveis no sistema de produção. No geral, os grãos apresentam elevado teor energético e proteico, além de maiores quantidades de carboidratos solúveis de fácil digestão, que aumentam a disponibilidade de energia e proteína metabolizável para o desenvolvimento dos animais (Bolzan et al., 2007). Os volumosos normalmente são menos onerosos que os concentrados e podem propiciar bom desempenho animal, desde que estes alimentos apresentem boa qualidade nutricional (Pinheiro et al, 2009b). Interações entre volumosos e concentrados na dieta podem atuar no nível de ingestão de matéria seca, na digestibilidade dos nutrientes e podem influenciar a produção de tecidos corporais (Silva, 2010).

Embora a inclusão de grãos na dieta de ovinos confinados seja vantajosa, a exigência mínima de fibra necessária para garantia de bom funcionamento ruminal deve ser considerada, pois à medida que se aumenta o teor de concentrado na dieta, a quantidade de fibra em detergente neutro reduz. Isto é muito importante quando se pretende manipular dietas de confinamento para melhorias de desempenho, pois o valor mínimo desta fração é fundamental para garantir a saúde ruminal e não haver comprometimento de consumo de matéria seca de alimentos (NRC, 2000).

Diferente dos monogástricos, é reconhecido que o perfil lipídico da dieta pouco altera a composição corporal de ácidos graxos dos ruminantes. Isto é devido ao evento fisiológico da biohidrogenação ruminal dos lipídios dietéticos que transforma (ácidos graxos insaturados (AGI) em ácidos graxos saturados (AGS) (Kozlosky, 2009). Este evento propicia baixa relação ácidos graxos poliinsaturados/ácidos graxos saturados (AGPI/AGS) no perfil lipídico da carne, assim a carne ovina é caracterizada por alta concentração de ácidos graxos saturados e baixa concentração de AGPI (Fernandes et al., 2009), em relação às carnes de monogástricos.

Por outro lado, Jenkins (1993) relata que o aumento dos níveis de concentrado na dieta de ruminantes tem sido indicado como uma alternativa para aumentar os teores de ácidos graxos insaturados na carne, fato explicado pela mudança provocada no ambiente ruminal com a inclusão de amido, uma vez que essas dietas geram redução na biohidrogenação devido à sua atividade inibidora sobre bactérias lipolíticas. O baixo pH nessas condições reduziria o crescimento e metabolismo das bactérias lipolíticas e/ou afetaria as atividades das lipases (Van Nevel & Demeyer, 1996). A lipólise é essencial, pois precede a biohidrogenação, visto que este último ocorre a partir de ácidos graxos livres. O baixo pH também inibe a biohidrogenação, mas inibe em maior extensão a lipólise (Van Nevel & Demeyer, 1996).

Petrova et al. (1994) sugerem que uma dieta com altos níveis de concentrado, ocasiona um menor tempo de retenção do alimento no rúmen e, portanto, um menor tempo de atuação do processo de biohidrogenação sobre os ácidos graxos insaturados e favorece o escape de isômeros de ácidos graxos parcialmente biohidrogenados e/ou monoinsaturados. Para isso, a taxa de passagem da digesta deve ser superior à taxa de biohidrogenação. Em geral, as taxas de biohidrogenação são elevadas, como reportadas por Ribeiro et al. (2007), que apresentaram valores de 23,5 a 27,4 %/h para C18:2 e de 30,3 a 43,8 %/h para C18:3, de acordo com o tampão utilizado, fraco ou forte respectivamente.

Neste sentido, estudos que avaliem diferentes relações volumoso:concentrado (V:C) na dieta de borregas confinadas são necessários. Pois isso, possibilitaria conhecer quais proporções volumoso:concentrado produziria carnes de melhor qualidade.

Com este objetivo, Demirel et al. (2006) avaliaram duas proporções V:C (25V:75C e 75V:25C) sobre o perfil lipídico da carne de cordeiros. Eles observaram aumento da relação ácido graxo poliinsaturado/ácido graxo saturado (0,16 e 0,26) e da relação ácido graxo poliinsaturado n-6/ ácido graxo poliinsaturado n-3 (1,28 e 7,11) com o aumento do nível de concentrado.

Também objetivando avaliar alterações na qualidade da carne, Zeola et al. (2004) avaliaram três níveis de concentrado (40V:60C; 55V:45C e 70V:30C) e não encontraram diferença significativa sobre a composição centesimal da carne de cordeiros. O que está de acordo com Leão et al. (2011) que encontraram resultados semelhantes. Pinheiro et al. (2009b) avaliando dois níveis de concentrado sobre as características químico-físicas da carne de cordeiros não observaram efeito da dieta sobre pH, cor, força de cisalhamento e perdas por cocção.

1.2. Variáveis que influenciam a qualidade da carne

A qualidade da carne pode ser influenciada por diversos fatores no sistema de produção. Para sua avaliação são consideradas diversas variáveis. Dentre elas, as mais importantes relacionadas às características organolépticas e nutricionais na carne são: o pH, cor, perda de água, maciez, composição centesimal, perfil lipídico e o teor de colesterol. Eles serão revisados individualmente a seguir.

1.2.1. pH

A carne pode ser definida como o produto resultante das contínuas transformações que ocorrem no músculo após a morte do animal. O pH é o principal indicador da qualidade final da carne (Ricardo, 2008). Em situações que se respeitam as condições de bem-estar do animal *ante mortem*, o pH declina de 7,2 a aproximadamente 6,2, e pode decrescer até 5,4, quando se estabelece o *rigor mortis* (Zeola et al., 2007).

Neste processo, o glicogênio presente na fibra muscular propicia a formação de ácido láctico, em decorrência da ausência de oxigênio nas células, diminuindo o pH (Pinheiro et al, 2009c). A reserva de glicogênio muscular depende muito do nível de exercício e condições de estresse durante o período que antecede o abate (Osório et al., 2009a). Quanto maior o estresse *ante mortem*, maior é a dificuldade de ocorrer a queda do pH, favorecendo a manutenção de pH mais próximo da neutralidade (Devine et al., 1993).

A queda de pH é importante para a conservação da carne, para diminuição da atividade das bactérias deterioradoras das fibras musculares (Porto, 2006). Segundo Zeola et al. (2002), conforme se altera o pH, modifica-se a quantidade de água retida, afeta-se a cor, a textura e o grau de exsudação da carne. Em pH baixo, diminui a capacidade de retenção de água e as perdas durante os processos de conservação aumentam (Osório et al., 2009a) fazendo com que a qualidade da carne piore (Porto, 2006).

Segundo Olivo & Shimokomaki (2006), caso a diminuição do pH seja rápida e severa, pode haver desnaturação das proteínas miofibrilares e predispor o surgimento da carne diagnosticada como PSE (*pale, soft e exudative*), acrônimo em inglês para pálida, mole e exsudativa.

O nível de alimentação influi na composição química do músculo, onde o aumento no nível alimentar pode estar associado a pH mais elevado (Osório et al., 2009a). Segundo os

mesmos autores, o sistema de produção também influi sobre o pH da carne em cordeiros. De acordo com Sañudo (1980) citado por Ricardo (2008), o pH pode também ser influenciado por fatores intrínsecos como raça, idade, sexo, indivíduo e tipo de músculo e extrínsecos como tempo de jejum e refrigeração.

Valores de pH entre 5,4 e 5,9 são desejáveis, no entanto, a carne ovina com pH acima de 6,0 apresenta maciez superior, mas são consideradas inadequadas para a embalagem a vácuo, devido a sua vida-de-prateleira ser reduzida (Devine et al., 1993).

Segundo Gonçalves et al. (2004), a carne ovina raramente apresenta problemas relacionados com pH, como a ocorrência de carne DFD (*Dry, Firm e Dark* – Seca, Firme e Escura) ou PSE, que representam sérios problemas para a indústria da carne. De acordo com Sañudo et al. (1998), os ovinos parecem dispor de melhores mecanismos de adaptação que outras espécies para condições de estresse que ocorrem no período *ante mortem*.

1.2.2. Cor

A cor desempenha importante papel na qualidade sensorial da carne e destaca-se como principal fator de apreciação no momento da compra (Costa et al., 2011; Moreno et al., 2011). Também é importante por determinar indiretamente a vida de prateleira. (Pinheiro et al, 2009b). Segundo Moreno et al. (2011) a cor pode ser um indicativo da idade dos animais tornando-se importante também para consumidores de carne ovina que optam por carnes mais rosadas, indicativa de animais jovens. Em geral, os consumidores desprezam a cor marrom da carne e optam pela carne fresca de cor vermelho-vivo (Silva Sobrinho et al., 2005).

Segundo Osório et al. (2009b), a cor do músculo é estabelecida pela quantidade e participação do pigmento mioglobina. Ele pode ser encontrado em três formas básicas diferentes: 1) Mioglobina reduzida (desoximioglobina) que apresenta cor vermelha púrpura, e

encontra-se no interior da carne, persiste mesmo depois da morte pela própria atividade redutora do músculo; 2) Mioglobina oxigenada ou oximioglobina que exibe cor vermelha brilhante, formada quando a mioglobina entra em contato com o ar, e consequente oxigenação do pigmento; 3) Mioglobina oxidada ou metamioglobina que ostenta a cor marrom e ocorre quando a oximioglobina permanece em contato com o oxigênio até oxidação do pigmento.

Ainda Osório et al. (2009b) discorreram sobre as outras formas da mioglobina, como: a sulfametamioglobina, de cor verde originada pela ação de bactérias; carboximioglobina de cor vermelho cereja, presente em carnes conservadas; nitrosomioglobina de cor vermelha curada e nitrosomiohemocromógeno de cor rosa-curado, típicos do presunto cozido.

Sañudo (1992) citado por Ricardo (2008) ressaltou que a nutrição, o processo de congelamento e a idade ao abate influenciam a cor da carne. Frequentemente, o aumento da idade e do peso ao abate torna a carne ovina mais escura. De acordo com Pinheiro et al. (2009a) esta assertiva pode ser explicada pelo aumento de mioglobina no decorrer da vida do animal, já que ovinos adultos apresentam maior quantidade de gordura intramuscular, o que determina menor permeabilidade do capilar e dificulta a transferência de oxigênio entre as fibras musculares. Por outro lado, Rodrigues & Andrade (2004) relataram que as carnes com maior teor de gordura podem apresentar maior refletância, o que proporcionaria carnes mais claras.

A carne de animais produzidos em sistema extensivo também apresenta uma coloração mais escura (Díaz et al., 2002 e Priolo et al., 2002), em virtude da maior concentração de mioglobina, necessária para promover uma melhor oxigenação do músculo, devido a maior atividade física praticada pelos animais em pasto (Vestergaard et al., 2000).

Osório et al. (2009b) afirmaram que normalmente carnes mais escuras são encontradas em fêmeas e em animais recebendo dietas a base de dietas forrageiras. No entanto, ressaltam

que nos ruminantes a natureza do alimento influi pouco na cor, devido intensas transformações que sofrem no rúmeme pelos microrganismos ruminais.

O método para avaliação da cor mais utilizado é o método instrumental dos colorímetros tricromáticos, com adoção do sistema CIELab. Este método é menos oneroso, porém menos preciso que os espectrofotômetros, contudo são acurados para medição de cor (Venturini, 2006). Neste sistema, o L^* indica luminosidade, e o a^* e o b^* são as coordenadas de cromaticidade: o eixo entre $-a^*$ e $+a^*$ modifica-se do verde ao vermelho, e o que segue de $-b^*$ para $+b^*$ altera-se do azul ao amarelo. Quanto mais se avança para as extremidades, maior a saturação de cor (Ribeiro et al., 2002)

1.2.3. Maciez

A maciez é um parâmetro da textura da carne e pode ser definida como a facilidade com que a carne se deixa mastigar (Osório et al., 1998). Os métodos de predição de maciez podem ser feitos por meio subjetivo ou objetivo. O primeiro se utiliza de painel sensorial em que pessoas treinadas classificam a maciez da carne após prova-la. O método objetivo utiliza o texturômetro, que mede a força necessária para o corte de uma seção transversal de uma amostra de carne, também conhecida por força de cisalhamento.

A maciez, avaliada pela força de cisalhamento, é uma das principais características sensoriais da carne. Considerada pelo consumidor tão ou mais importante que o sabor e o aroma (Osório et al., 1998). Consequentemente, carnes mais macias apresentam maior valor comercial (Pinheiro et al., 2009b). Por estes motivos, a maciez da carne é um importante parâmetro de qualidade.

O amaciamento natural da carne em condições refrigeradas está relacionado com um processo proteolítico. O sistema das calpaínas é considerado o principal mecanismo

relacionado com a proteólise que conduz à maciez da carne. Este sistema é constituído por duas calpaínas, a micro-calpaína e a mili-calpaína, que são ativadas pelo cálcio livre e inibida por outra proteína, denominada calpastatina (Goll et al. 1991 citado por Lage et al., 2009). A atuação dessas proteínas estaria altamente correlacionada com a herança genética.

A ativação e o efeito dessas proteínas são dependentes da temperatura e pH, sendo a temperatura ótima das calpaínas entre 10 a 25°C e pH neutro (Arima, 2006). Segundo esta autora, em temperatura de 5°C e pH entre 5,5 e 5,8, a atividade da calpaína é cerca de 25% daquela em condições ótimas. Desta forma, a temperatura e o pH elevados favorecem o amaciamento das carne, por outro lado, aceleram o crescimento microbiano e diminui a vida de prateleira da carne.

Muitos fatores podem influenciar a maciez da carne, como genética, sexo, maturidade, acabamento, promotores de crescimento, velocidade de resfriamento, velocidade de redução do pH, pH final e o tempo de maturação (Osório et al., 2009b).

A idade influencia os valores de maciez, com melhores resultados na carne de cordeiros abatidos mais precocemente (Silva-Sobrinho et al., 2005). A menor maciez com aumento da idade de abate é devida ao maior diâmetro das fibras musculares e maior número de ligações cruzadas dessas fibras, que resultam em carne mais dura (Pinheiro et al., 2009a)

A influência da alimentação e do sexo na maciez da carne está associada principalmente com o grau de acabamento e com o teor de gordura intramuscular, ou marmoreio (Alves & Mancio, 2007). Segundo estes autores, o efeito da gordura de marmorização na maciez seria diminuir a densidade da carne, com menor tensão entre as camadas de tecido conjuntivo e maior “lubrificação” da proteína pelos lipídios.

Para obtenção de animais mais jovens e com grau de acabamento apropriado para carnes mais macias, o fornecimento de dietas mais energéticas seria uma alternativa. Para

isso, a manipulação da relação volumoso:concentrado na dieta de ruminantes se torna uma ferramenta importante.

1.2.4. Perda de água

A perda de água, e conseqüentemente, de peso, caracterizam-se como importante parâmetro de avaliação da qualidade da carne, pois se associam ao rendimento no preparo para o consumo e à suculência da carne (Costa et al., 2011).

Dentre aquelas mensuradas estão: Perda por resfriamento, por gotejamento, por descongelamento e por cocção.

A perda por resfriamento é a diferença do peso entre a carcaça quente e a carcaça fria, que ocorre devido à perda de umidade e das reações químicas no músculo. Assim, quanto menor o percentual da perda de peso por resfriamento, maior a probabilidade de a carcaça ter sido manejada e armazenada de modo adequado (Alves, 2007).

A perda por gotejamento e por evaporação da carne na cocção, de acordo com Pinheiro et al. (2008) são calculadas pela diferença de peso antes do preparo da carne e após a cocção da mesma. As perdas por evaporação são calculadas através da perda por cocção menos a perda por gotejamento.

A determinação das perdas por descongelamento é efetuada pela diferença de peso entre as amostras cruas, antes e após a operação. As amostras devem permanecer em locais com temperatura controlada até o descongelamento (Alves, 2007). A velocidade de descongelamento rápido é indesejável, pois ocorre maior perda de líquido como resultado do pouco tempo para os tecidos musculares absorverem o líquido extravasado.

Em carnes, a forma de perda mais estudada tem sido a perda de peso por cocção (PPC). De acordo com Sañudo et al. (1997), as carnes que apresentam os maiores níveis de

gordura intra e intermuscular conduzem a menores PPC e obtenção de carnes mais suculentas, visto que, a gordura presente na carne atua como uma defesa contra a perda de umidade. Associado a isso, Bonagurio et al. (2003) apontaram dois possíveis efeitos para a menor PPC com aumento do peso de abate. O primeiro refere-se à proteção da gordura contra a baixa temperatura no resfriamento e no congelamento que forma cristais de gelo nas células. Esses cristais no descongelamento da carne provocariam lesões celulares e aumentariam a perda de água. A outra causa seria a maior presença de água nos músculos de animais mais novos e que por isso, ocorreriam maiores perdas de água na cocção.

A PPC varia segundo o genótipo, condições de manejo pré e pós abate e a metodologia no preparo das amostras (Bressan et al., 2001). Segundo Bonagurio et al. (2003), o sexo e peso de abate também podem influenciar a PPC.

Associados à quantidade de gordura, fatores como temperatura de resfriamento e de cocção afetam a PPC. Temperatura acima de 75°C nas amostras durante a cocção podem favorecer a desnaturação das proteínas e, por conseguinte, maior perda de água (Bonagurio et al., 2003). A permanência da carne em temperatura ambiente para o resfriamento, além do necessário, pode causar desidratação por evaporação.

1.2.5. Composição centesimal

A composição centesimal da carne ovina adquire grande importância, pelo fato do consumidor buscar sempre mais produtos saudáveis (Carvalho & Brochier, 2008). A carne é capaz de suprir o homem da maior parte das exigências diárias de proteínas e de ácidos graxos essenciais (Pérez et al., 2002). Segundo estes autores, o consumo de 100 g/dia é suficiente para atender estas exigências. Contudo, atualmente existe uma tendência em reduzir a

quantidade de calorias ingeridas diariamente pelas pessoas, principalmente as provenientes de lipídios (Pinheiro et al., 2008).

Grande parte da população credita à carne altos níveis de gordura. No entanto, Scollan et al. (2006) relataram que o teor de gordura varia grandemente dependendo do corte e grau de remoção da gordura externa. A carne magra possui baixo teor de gordura intramuscular (2 a 5%) e muitos países a consideram como fonte alimentar de baixo teor de gordura (Williams, 2007).

A energia que a carne fornece na constituição normalmente apresentada, não parece ser determinante na patogênese das desordens metabólicas crônicas (Chizzolini et al., 1999). Entretanto, diversos fatores podem influenciar os percentuais de umidade, cinzas, proteína e extrato etéreo, e conseqüentemente alterar a concentração energética da carne. Rowe et al. (1999) afirmaram existência de uma correlação negativa entre o teor de lipídio e a concentração de proteína e umidade na carne.

A composição centesimal pode variar em função do peso de abate e a localização anatômica do corte cárneo. Mas também podem oscilar em função de fatores como raça, sexo, ambiente, dieta e estado de acabamento do animal (Carvalho & Brochier, 2008).

A maturidade do animal influencia a composição centesimal da carne, graças ao crescimento do tecido adiposo. Normalmente, com aumento do acabamento do animal há diminuição das porcentagens de proteína e água e elevação do teor de gordura na carne. Bonagurio et al. (2004) observaram diminuição linear no teor de água com o aumento do peso de abate. A suplementação alimentar pode atuar diretamente no peso de abate e na maturidade através do incremento na deposição de gordura corporal.

De acordo com Freire et al. (2010), diferentes raças têm pesos à maturidade distintos e resultam em diferenças na composição dos cortes e dos músculos. Entretanto, Madruga et al. (2006) não encontraram efeito de raça e sexo sobre a composição centesimal da carne ovina e

Bonagurio et al. (2004) enfatizaram que efeito da raça é mais nítido quando se comparam as raças tardias com as precoces.

Comumente, com o aumento de energia na dieta, obtêm-se maior desempenho na produção e ocorre maior participação da gordura na composição do ganho (Silva, 2010). Leão et al. (2011) obtiveram carne de cordeiros com maior teor de gordura quando estes foram alimentados com maiores níveis de concentrado. Nem sempre diferenças na composição da carne são encontradas para diferentes dietas, já que outros fatores podem influenciar, como: o tempo de permanência na dieta, tipos dos ingredientes utilizados, raça e manejo adotado.

Desta forma, Zeola et al. (2004) não encontraram alteração no teor de umidade, matéria mineral e gordura da carne ovina quando os animais foram alimentados com diferentes proporções V:C. Resultado semelhante foi obtido por Carvalho & Medeiros (2010) quando estudaram o músculo *Longissimus dorsi*. Segundo Ricardo (2008), a composição centesimal não sofre grandes alterações dentro da espécie animal, contudo, poucos estudos têm sido realizados neste sentido.

1.2.6. Perfil lipídico

Tem-se observado recentemente grande interesse pela manipulação dos ácidos graxos na composição das carnes. Esse interesse resulta do fato de que a carne é uma das principais fontes de gordura na dieta, em particular do consumo de AGS (Woods & Fearon, 2009). Estes estão envolvidos no aparecimento de doenças coronárias e câncer, doenças estas associadas à vida moderna (Madruga et al., 2006). Os ácidos graxos na carne ovina são basicamente constituídos por AGS e AGMI, apresentando pequenas quantidades de AGPI.

Leão et al. (2011) registraram que os AGS mais encontrados na carne ovina são o mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0); os AGMI são o palmitoleico (C16:1)

e oleico (C18:1); e os AGPI são o linoleico (C18:2), linolênico (C18:3) e araquidônico (C20:4). Em carne de bovinos, Scollan et al. (2006) relataram que o C18:0 representa cerca de 30% do total de AGS. Normalmente, na carne ovina podem-se observar valores ainda maiores para este ácido graxo.

Os AGS C14:0 e C16:0 são considerados hipercolesterolêmicos para humanos, porém, o esteárico (C18:0), que representa 10 a 20% das gorduras produzidas pelos ruminantes (Leão et al., 2011), não tem essa propriedade (Grundy, 1994). De acordo com Bragagnolo (2001), se a quantidade deste ácido (C18:0) for descontado do total de AGS da carne de frango, suína e bovina, tem-se respectivamente, 28, 28 e 31% de ácidos graxos potencialmente hipercolesterolêmicos.

Este fato sugere que a ingestão de carne suína, de frango, bovina ou ovina pode ter efeito similar nos teores sanguíneos de colesterol em humanos, desta forma, amenizando as avaliações precipitadas que a carne vermelha oferece maior teor de gorduras hipercolesterolêmicas que as demais carnes.

A discussão sobre o teor de gordura da carne vermelha concentra-se no conteúdo de gordura saturada, mas ela possui maior quantidade de gordura insaturada por porção comestível (Williams, 2007). O ácido linoleico e linolênico são os principais AGPI, o ácido oleico é o mais relevante AGMI e o restante dos AGMI, destaca-se o ácido vacênico (Scollan et al., 2006).

Atenção especial deve ser dada ao ácido linoleico conjugado (CLA), que consiste da coleção de isômeros posicionais e geométricos do ácido linoleico (18:2) os quais têm apenas uma ligação simples entre insaturações (Gruffat et al., 2008). Os CLA têm despertado grande interesse em função dos seus efeitos biológicos, sendo os mais importantes o 18:2 *cis*-9, *trans*-11 (ácido rumênico) e o 18:2 *trans*-10, *cis*-12. Este grupo de ácidos graxos encontra-se predominantemente nos produtos de ruminantes e seus derivados (Scollan et al., 2006). Estes

ácidos são apontados como detentores de ação anticarcinogênica e antiaterogênica (18:2 *cis*-9, *trans*-11), e sendo citados também por diminuir a gordura corporal e o aumento do conteúdo proteico (18:2 *trans*-10, *cis*-12) (Gallo et al., 2007).

Segundo Sinclair et al. (2007), para prevenir doenças relacionadas ao sistema cardiovascular, recomenda-se o consumo de AGPI, e neste grupo os da série ômega-6 (AGPI n-6) deveriam permanecer constantes enquanto que os da série ômega-3 (AGPI n-3), e em particular os de cadeia acima de 20 carbonos, deveriam ser aumentados. Esta restrição do consumo de AGPI n-6 deve-se a inibição pelo alto consumo destes AG sobre a enzima delta-6-dessaturase que atua na conversão de ácido linolênico a ácido eicosapentaenoico e docosahexaenoico (Williams, 2000), ambos importantes para a saúde humana.

Neste sentido, a fim de prevenir ocorrência de doenças cardiovasculares decorrentes de dietas mal balanceadas, instituições e departamentos de saúde preocupados com esta situação, propuseram algumas recomendações para o consumo de ácidos graxos.

De acordo com *American Heart Association* (2001) a quantidade de AGS recomendado para uma dieta de 2500 calorias deve ficar entre 19 a 28 g/dia (Bragagnolo, 2001).

Outras recomendações sobre o consumo de ácidos graxos têm sido disponibilizadas, desta forma a *Food and Agricultural Organization* (FAO, 2003) recomenda que a participação do total de gordura (15–30%), AGS (<10%), AGPI n-6 (5–8%), AGPI n-3 (1–2%) e ácidos graxos *trans* (<1%) deveriam contribuir na dieta com os respectivos valores (Scollan et al., 2006).

Wood et al. (2003) reportaram que o Ministério da Saúde do Reino Unido recomendam que a relação do perfil lipídico AGPI/AGS deve situar-se acima de 0,4 para que seja capaz de evitar as doenças associadas ao consumo de gorduras saturadas. O mesmo órgão ainda indica que a proporção AGPI n-6/AGPI n-3 deveria ser inferior a 4.

A baixa relação AGPI/AGS é principalmente atribuída ao processo de biohidrogenação no rúmem (Sinclair et al., 2007). Nele, os microrganismos ruminais convertem AGI em AGS através de diversas etapas de isomerização e reduções até a formação de ácido esteárico como produto final (Bauman et al., 1999).

A fim de comparar alimentos que promovem ou protegem contra doenças cardiovasculares, Ulbricht & Southgate (1991) propuseram os índices aterogênicos (IA) e trombogênicos (IT), os quais indicariam de forma mais apropriada o alimento mais saudável do que a relação AGPI/AGS, pois os índices levam em consideração a importância de cada ácido graxo.

Nos dados apresentados por Ulbricht & Southgate (1991), o IA variou de 0,5 na carne de frango assado a 1,0 na carne de cordeiro assado, já o IT foi de 0,95 a 1,58 respectivamente para estas carnes. Quanto maior os valores desses índices, menos saudável é o produto. Desta forma, a carne de frango apresentou-se mais saudável que a carne de cordeiro.

No entanto, Medeiros (2010) considerou a possibilidade de alterar a composição de ácidos graxos na carne de ruminantes, no sentido de atender as recomendações vigentes e melhorar a qualidade nutricional. Neste sentido, Costa et al. (2009) avaliaram dois níveis de energia na dieta de cordeiros e verificaram ausência de alteração dos AGS e diminuição dos AGMI e AGPI com o aumento da energia. Oliveira et al. (2012) avaliaram os efeitos de óleos protegidos ou desprotegidos da digestão no rúmen, ricos em AGPI n-3 e AGPI n-6, sobre a composição em ácidos graxos na carne de tourinhos Nelore e verificaram que óleo de linhaça, independentemente da proteção aumentou as quantidades de AGPI n-3 e melhorou as relações entre AGPI n-6/AGPI n-3.

1.2.7. Colesterol

O colesterol é uma substância pertencente ao grupo dos lipídios, presente predominantemente no reino animal. Desempenha funções importantes no organismo humano, sendo constituinte de todas as células do corpo, essencial na produção de ácidos biliares, precursor de hormônios e participam da síntese da vitamina E (Ludke & López, 1999).

Profissionais da saúde recomendam além de baixas calorias e baixo teor de AGS, também baixo teor de colesterol nas dietas, a fim de reduzir o risco à saúde (Solomon et al., 1992). O colesterol dietético é uma importante questão de saúde pública porque está relacionado com a incidência de arteriosclerose (Rowe et al., 1999), além de poder causar hipertensão arterial, problemas de diabetes mellitus e formação de cálculos biliares (Ludke & López, 1999)

As carnes são alimentos preferidos pela maioria dos consumidores, no entanto, a elas são atribuídos alto teor de colesterol (Bragagnolo, 2001). Devido à atenção que o consumidor tem dado para a relação entre dieta e saúde, há uma crescente preocupação com o conteúdo de colesterol dos produtos de origem animal (Carvalho & Brochier, 2008).

Teores encontrados na literatura para colesterol em carnes variam largamente, desde 30 mg/100g na carne suína crua a 114 mg/100g na carne bovina (Bragagnolo, 2001). A *Dietary Guidelines for Americans* tem recomendado como limite máximo 300 mg de colesterol por dia para pessoas clinicamente saudáveis (USDA, 2010).

A contribuição da carne para o consumo de colesterol é alta, mas o papel do colesterol dietético sobre a concentração sérica de lipoproteínas de muito baixa (VLDL), baixa (LDL) e alta densidade (HDL), mostra-se importância apenas para pessoas predispostas geneticamente a hipercolesterolemias (Chizzolini et al., 1999). A maior parte do colesterol do organismo

humano, aproximadamente 70%, é proveniente da síntese biológica (colesterol endógeno), sendo que apenas 30% são fornecidos pela dieta (colesterol exógeno) (Bragagnolo, 2001). Cerca de 25% da população necessita preocupar-se com o nível de colesterol e deve estabelecer uma meta de alimentação hipocolesterolêmica (Ludke & López, 1999).

O maior problema não está relacionado diretamente com a carne, mas ao tipo de gordura que está presente na dieta (Ludke & López, 1999). Os AGS e alguns ácidos graxos *trans* são apontados como responsáveis por aumentar os níveis de lipoproteínas LDL (*Low Density Lipoprotein*) referidas como (“Colesterol ruim”). Estes ácidos graxos *trans*, podem ainda reduzir lipoproteína HDL (*High Density Lipoprotein*) ou vulgarmente conhecida como “colesterol bom” (Willians, 2000).

Segundo Chizzolini et al. (1999), o consumo de carne com baixo teor de gordura intramuscular mostra ter pouco efeito na redução de colesterol na dieta, mas reduz o consumo de gordura e de calorias. Por outro lado, a retirada da gordura subcutânea pode ser eficaz na redução do consumo de gordura, de calorias e de colesterol. Segundo estes autores, a gordura intramuscular apenas substitui a contribuição do colesterol muscular.

Segundo Bragagnolo (2001) variações no teor de colesterol nas carnes podem ser atribuídas a uma série de fatores tais como idade, raça, sistema de alimentação, sexo, localização anatômica, nível de gordura externa e interna, local de criação, sistema de criação, estação do ano, método de cozimento e procedimentos analíticos utilizados.

REFERÊNCIAS

AMERICAN HEART ASSOCIATION. **Dietary Guidelines for Health American Adults**. Disponível em: <http://www.americanheart.org/Heart_and_Stroke_A_Z_Guide/dietg.html> Acessado,2001.

ALVES, D.D.; MANCIO, A.B. Maciez da carne bovina – uma revisão. **Revista da FZVA**, v.14, p. 193-216, 2007.

ALVES, F.V. **Desempenho zootécnico e características físico-químicas da carne de vitelões Nelore e Limousin x Nelore criados sob sistema orgânico e submetidos a diferentes suplementações em cocho privativo**. 2007. 113f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ARIMA, H.K. Maturação de carnes. In: Castillo, C.J.C. (Ed.) **Qualidade da carne**. 1.ed. São Paulo; Varela, 2006. p.153-172.

BAUMAN, D.E.; BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A. et al. Biosynthesis of conjugated linolenic acid in ruminants. **In: Proceedings of the American Society of animal science meeting**, pp. 1–15. 1999.

BOLZAN, I.T.; SANCHEZ, L.M.B.; CARVALHO, P.A. et al. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v.37, p.229-234, 2007.

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

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; FURUSHO-GARCIA, I. F. et al. Composição Centesimal da Carne de Cordeiros Santa Inês Puros e de seus Mestiços com Texel Abatidos com Diferentes Pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2387-2393, 2004.

BRAGAGNOLO, N. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2001, Concórdia. **Anais...Concórdia: Embrapa Suínos e Aves**, 2001.p.393.

BRESSAN , M.C., PRADO, O.V., PÉREZ, J.R.O. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p. 293-303, 2001.

CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A. Composição tecidual e centesimal e teor de colesterol da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo níveis crescentes de resíduo úmido de cervejaria. **Ciência Rural**, v.38, p.2023-2028. 2008.

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

CHIZZOLINI, R.; ZANARDI, E.; DORIGONI, V. et al. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. **Trends in Food Science & Technology**, v.10, p.119-128, 1999.

COSTA, R.G.; BATISTAS, A.S.M.; AZEVEDO, P.S. et al. Lipid profile of lamb meat from different genotypes submitted to diets with different energy levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.532-538, 2009.

COSTA, R.G; SANTOS, N.M.; SOUSA, W.H. et al. 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.

DEMIREL, G.; OZPINAR, H.; NAZLI, B. et al. Fatty acids of lamb meat from two breeds fed different forage: concentrate ratio. *Meat Science*, v.72, p.229–235, 2006.

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

DÍAZ, M. T; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V. et al. 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.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. WHO technical report series 916, Geneva.2003

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

FREIRE, M.T.A.; NAKAO, M.Y.; GUERRA, C.C. et al. Determinação de parâmetros físico-químicos e de aceitação sensorial da carne de cordeiros provenientes de diferentes tipos raciais. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 21, n. 3, p. 481-486. 2010.

FRESCURA, R.B.M.; PIRES, C.C., SILVA, J.H.S. et al. Avaliação das Proporções dos Cortes da Carcaça, Características da Carne e Avaliação dos Componentes do Peso Vivo de Cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.167-174, 2005.

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

GOLL, D. E.; TAYLOR, R. G.; CHRISTIANSEN, J. A. et al. Role of proteinases and protein turnover in muscle growth and meat quality. **Proceedings Recipe Meat Conference**, v.44, p.25–33, 1991.

GONÇALVES, L.A.G.; ZAPATA, J.F.F.; RODRIGUES, M.C. et al. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24(3), p.459-467, 2004.

GRUFFAT, D.; RÉMOND, C.; DURAND, D. et al. 9 cis,11 trans conjugated linoleic acid (CLA) is synthesised and desaturated into conjugated 18:3 in bovine adipose tissues. **Animal**, 2:4, p. 645–652. 2008.

GRUNDY, S. M. Influence of stearic acid on cholesterol metabolism relative to other long chain fatty acids, **American Journal Nutrition**, v.60, 986S-900S, 1994.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal Dairy Science**, v.76, p.3851, 1993.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2.ed. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2009. 216p.

LAGE, J.F.; OLIVEIRA, I.M.; PAULINO, P.V.R. Papel do sistema calpaína calpastatina sobre a proteólise muscular e sua relação com a maciez da carne em bovinos de corte. **Revista eletrônica de Veterinária**, v.10, n.12, 2009. Acessado em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121209/120909.pdf> Disponível em 03/07/2012.

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

LUDKE, M.C.M.M.; LÓPEZ, F. Colesterol e composição dos ácidos graxos nas dietas para humanos e na carcaça suína. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1, p.181-187, 1999.

MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D. et al. Qualidade da Carne de Cordeiros Santa Inês Terminados com Diferentes Dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, p, 309-315, 2005.

MADRUGA, M.S; ARAÚJO, W.O.; SOUZA, W.H.S. et al. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1838-1844, 2006.

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

MEDEIROS, S.R. **Valor nutricional da carne bovina e suas implicações para a saúde humana**. Embrapa Gado de Corte. 2008. 30 p.

MEDEIROS, S.R. Manipulação de dietas versus composição da carne. **In: IV Congresso Latino Americano de Nutrição Animal - IV CLANA CBNA/AMENA - de 23 a 26 de novembro de 2010 – Estância de São Pedro, SP – Brasil. 2010**

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR - MDIC/ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE OVINOS – ARCO. **Estudo de mercado externo de produtos derivados da ovinocaprinocultura**. Passo Fundo:2010. 168p.

MORENO, G.M.B.; BUZZULINI, C.; MORBA, H. et al. Efeito do genótipo e do teor de proteína da dieta sobre a qualidade da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.12, n.3, p.630-640, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 2000. 248p.

OLIVEIRA, E.A.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W. et al. Quality traits and lipid composition of meat from Nellore young bulls fed with different oils either protected or unprotected from rumen degradation. **Meat Science**, v.90, p.28–35, 2012.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. C. **Carne PSE**. In: SHIMOKOMAKI, M, OLIVO, R.; TERRA, N.N.; FRANCO, B.D.G.M. (Ed.) *Atualidades em ciência e Tecnologia animal em carne* 1 ed. São Paulo, Varela, 2006. p85-93

OSÓRIO, J. C. S; et al. **Produção de Carne Ovina, Alternativa para o Rio Grande do Sul**. Editora da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1998.166p.

OSÓRIO, J.C.S., OSÓRIO, M.T.M., OLIVEIRA, N.R.M. et al. Estudo da variação do pH da carne em cordeiros Corriedale e Ideal criados em três sistemas alimentares. **PUBVET**, Londrina, V. 3, N. 10, Art#537, Mar3, 2009a. - Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=537>> acessado em: 3/07/2012.

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

PEREZ, J.R.O.; BRESSAN, M.C.; BRAGAGNOLO, N. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.1, p.11-18, 2002.

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

PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A.M.; FRANCISCO, C.L. et al. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.28: 154-157, 2008.

PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ANDRADE, E.N. Características quantitativas da carcaça de ovinos de diferentes categorias. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p.939-948, 2009a.

PINHEIRO, R.S.B; JORGE, A.M.; MOURÃO, R.C. et al. Qualidade da carne de cordeiros confinados recebendo diferentes relações de volumoso:concentrado na dieta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n.2, p.407-411, 2009b.

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

PORTO, E. Microbiologia de carnes. **In: CASTILLO, C.C. (Ed.). Qualidade da carne**. 1 ed. São Paulo, Varela, 2006. p.101-131.

- PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. et al. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. **Meat Science**, v. 62, n. 2, p. 179-185, 2002.
- RIBEIRO, F.G.; LEME, P.P.; BULLE, M.L.M. et al. Características da Carcaça e Qualidade da Carne de Tourinhos Alimentados com Dietas de Alta Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.749-756, 2002.
- RIBEIRO, T.P.; LEITE, E.R.; GOMES, J.A.F. **Manejo nutricional de ovinos para a produção de carne no nordeste do Brasil**. Embrapa Caprinos. 2006. 27 p.
- RIBEIRO, C.V.D.M.; EASTRIDGE, M.L.; FIRKINS, N.R.S. et al. Kinetics of Fatty Acid Biohydrogenation In Vitro. **Journal Dairy Science**, 90.1405–1416, 2007.
- RICARDO, H.A. **Propriedades químicas e físicas dos cortes cárneos de cordeiros Santa Inês produzidos no centro-oeste do Brasil**. 2008. 61f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.
- RODRIGUES, V.C.; ANDRADE, I.F. Características Físico-Químicas da Carne de Bubalinos e de Bovinos Castrados e Inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1839-1849, 2004
- ROWE, A.; MACEDO, F.A.F.; VISENTAINER, J.V. et al. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. **Meat Science**. v.51, n.4, p.283-288, 1999.
- SAÑUDO, C. **Calidad de la canal y de la carne enelternas coaragonés**. Zaragoza, 1980, 337p. Tese (Doutorado em Produção Animal), Facultad de Veterinária, Universidadde Zaragoza.
- SAÑUDO, C. La calidad organoléptica de la carne com especial referencia a la especie ovina: factores que la determinam, metodos de medida y causas de variacion. **In: CURSO INTERNATIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE GANADO OVINO**, 3., 1992, Zaragoza. **Anais...**Zaragoza: INIA, 1992. 117p.
- SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M., SIERRA, I. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, v.46, n.4, p.357-365, 1997.
- SAÑUDO, C.; SANCHEZ, A.; ALFONSO, M. Small Ruminant Production System sand Factors Affecting Lamb Meat Quality. **Meat Science**, V. 49, P.S29-S64, 1998
- SCOLLAN, N.D.; HOCQUETTE, J-F.; NUERNBERG, K. et al. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, v.74, p.17–33, 2006.
- SILVA-SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T. et al. Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n.3, p.1070-1078, 2005.
- SILVA, R.A. **Características de carcaça, componentes não-carcaça e qualidade de carne de borregas confinadas com níveis crescentes de concentrado na dieta**. 2010.

- 63f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/Universidade Federal de Mato Grosso do sul, Campo Grande.
- SINCLAIR, L.A. Nutritional manipulation of the fatty acid composition of sheep meat: a review. **Journal of Agricultural Science**.v.145, p.419–434, 2007.
- SNOWDER, G. D.; DUCKETT, S. K. Evaluation of the South African Dorper as a terminal sire breed for growth, carcass, and palatability characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 2, p. 368-375, 2003.
- SOLOMON, M.B.; LYNCH, G.P.; LOUGH, D.S. Influence of dietary palm oil supplementation on serum lipid metabolites, carcass characteristics, and lipid composition of carcass tissues of growing ram and ewe lambs. **Journal of Animal Science**. v.70, p.2746-2751, 1992.
- SÓRIO, A. **Sistema agroindustrial da carne ovina: o exemplo do Mato Grosso do Sul**. 1.ed. Passo Fundo: Méritos, 2009. - 109 p.
- ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **The Lancet**, v.338, p.985-992, 1991.
- USDA. Dept of Health and Human Services. **Nutrition and your health: dietary guidelines for Americans**. U.S. Government Printing Office, Washington DC, 2010
- VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, DI. Influence of pH on lipolysis and biohydrogenation of soybean oil by rumen contents in vitro. **Reproduction Nutrition Development**, 36, 53-63, 1996.
- VESTERGAARD, M.; OKSBJERG, N.; HENCKEL, P. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semitendinosus, *Longissimus dorsi* and *Supraspinatus* muscles of young bulls. **Meat Science**, v.54, p. 177-185, 2000.
- VENTURINI, A.C. Métodos de avaliação instrumental da cor de carnes frescas. In: CASTILLO, C.C. (Ed.) **Qualidade da carne**. 1 ed. São Paulo, Varela, 2006. p.201-207.
- VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G.; GARRUTTI, D.S. et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30(2), p. 372-377, 2010.
- XENOFONTE, A. R. B.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V. et al. Desempenho e digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 11, p. 2063-2068, 2008.
- WILLIAMS, C.M. Dietary fatty acids and human health. **Annales de Zootechnie**, v.49, p.165–180, 2000.
- WILLIAMS, P. Nutritional composition of red meat. **Nutrition & Dietetics**, v. 64, p. S113-S119, 2007.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, G.R.; FISHER, A.V. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**. v.6, p.21-32, 2003.

WOODS, V.B.; FEARON, A.M. Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. **Livestock Science**,v.126, p.1–20, 2009.

ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA SOBRINHO, A. G.; NETO, S. G. et al. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.97, p.175-180, 2002.

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

ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A. et al. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinária**, v.102, p.215-224, 2007.

2.1. Artigo 1

Características físico-químicas e composição centesimal de cortes cárneos de borregas confinadas e alimentadas com diferentes proporções volumoso:concentrado

RESUMO – Objetivou-se avaliar as características físico-químicas e a composição centesimal da carne de borregas confinadas sobre diferentes níveis de concentrado (20, 40, 60 e 80%) e os cortes cárneos destes animais (paleta, lombo e pernil). Foram utilizadas vinte e quatro borregas (mestiças) recém-desmamadas com peso vivo inicial médio de $23,1 \pm 2,1$ kg. O volumoso foi feno de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e o concentrado a base de milho e farelo de soja. O período de confinamento foi de 120 dias, em baias individuais. Após o abate das borregas, foram removidos os músculos *Triceps brachii* (paleta), *Longissimus dorsi* (lombo) e *Semimembranosus* (pernil) para representar os respectivos cortes. O aumento nos níveis de concentrado não influenciou a composição centesimal dos cortes cárneos e diminuiu a luminosidade (L^*) e aumentou a tonalidade vermelha (a^*). O lombo apresentou o menor teor de umidade (U) (699,7 g/kg) e maior teor de extrato etéreo (64,5 g/kg), enquanto a paleta apresentou maior teor de U (738,7g/kg) e menor teor de PB (214,0 g/kg), e o pernil apresentou o maior valor para PB (232,8 g/kg) e valores intermediários para U (716,3 g/kg) e EE (40,1 g/kg). Nas características físico-químicas, o lombo e a paleta apresentaram carnes com maior valor de b^* . O pernil e a paleta obtiveram maiores valores para a^* . O pernil foi o corte menos macio (força cisalhamento= $2,98 \text{ kgf/cm}^2$). As diferentes proporções V:C não alteram a composição centesimal e proporcionam valores diferentes para L^* e a^* . Os cortes cárneos apresentam diferenças na composição química e nas características físicas.

Palavras chave: composição centesimal, cor, força cisalhamento, lombo, paleta, pernil

Physico-chemical characteristics and centesimal composition of ewe lambs meat cuts with different ratio forage:concentrate

ABSTRACT- Aimed to evaluate the physico-chemical and centesimal composition of ewe lambs meat on fed different levels of concentrate (20, 40, 60 and 80%) and meat cuts these animals (shoulder, loin and leg). Twenty four lambs (crossbred) newly weaned with initial weight of 23.1 ± 2.1 kg were used. The forage was hay Tifton 85 (*Cynodon* spp.) and the concentrate based corn and soybean meal. The feedlot period was 120 days in individual stalls. After the slaughter of the lambs were removed muscle *Triceps brachii* (shoulder), *Longissimus dorsi* (loin) and *Semimembranosus* (leg) to represent their meat cuts. Increased levels of concentrate did not affect the centesimal composition of meat cuts and decreased the lightness (L^*) and increased red color (a^*). The loin had the lowest moisture content (U) (699.7 g/kg) and higher content of ether extract (EE) (64.5 g/kg), while the shoulder showed a higher content of U (738.7 g/kg) and lower content of CP (214.0 g/kg). Leg had the highest value for CP (232.8 g/kg) and intermediate values for U (716.3 g/kg) and EE (40.1 g/kg). In the physico-chemical characteristics, the loin and shoulder had highest value of b^* . Leg and shoulder had higher values for a^* . Leg was meat cut less soft (shear force = 2.98 kgf/cm²). The different ratio forage:concentrate does not alter the centesimal composition and provide different values for L^* and a^* . The meat cuts differ in centesimal composition and physical-chemical characteristics.

Keywords: centesimal composition, color, leg, loin, shear force, shoulder

Introdução

Nos últimos anos, tem-se observado no Brasil um aprimoramento técnico e organizacional na cadeia produtiva da carne ovina (Costa et al., 2011a) que estão melhorando o sistema de produção e fornecendo carne ovina de melhor qualidade (Pinheiro et al, 2009a). Tais mudanças estão sendo necessárias para atender a demanda crescente de consumidores mais exigentes quanto à qualidade.

Com esta finalidade, o confinamento vem se destacando, uma vez que é uma ferramenta que encurta o ciclo de produção e coloca no mercado carcaças de animais mais precoces e, conseqüentemente, carne de melhor qualidade químico-física (Viera et al., 2010). Neste sistema, o custo de produção é elevado, principalmente devido a dietas mais onerosas. Assim, com o intuito de oferecer dietas de menor custo, a relação volumoso:concentrado (V:C) pode ser alterada com base nos preços dos ingredientes e no desempenho desejável aos animais. Contudo, pouco se sabe da influência destas diferentes relações sobre a qualidade químico-física e a composição centesimal da carne ovina.

A carne é comercializada em cortes cárneos, destes, os principais representantes do total da carcaça em ovinos são a paleta, o lombo e o pernil. Além disso, estes cortes estão entre os mais valorizados por apresentarem características desejáveis pelos consumidores, tais como maciez, suculência, sabor agradável e fácil preparo.

Objetivou-se avaliar as características físico-químicas e a composição centesimal da carne de borregas confinadas sobre diferentes níveis de concentrado e dos cortes cárneos destes animais (paleta, lombo e do pernil).

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Campo Grande, MS. Foram utilizadas 24 borregas recém-desmamadas, com aproximadamente três meses de idade, mestiças SRD, oriundas de cruzamento com animais lanados, com peso vivo inicial médio de $23,1 \pm 2,1$ kg. Os animais foram alojados em baias individuais com $3,0 \text{ m}^2$, providas de cocho para volumoso e concentrado, bebedouro e cocho para suplemento mineral.

Cada seis animais receberam, aleatoriamente, uma dieta com um dos quatro níveis de concentrado: (1) dieta com 20%; (2) dieta com 40%; (3) dieta com 60% e (4) dieta com 80% de concentrado em base da matéria seca. As dietas consistiram de volumoso à base de feno de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) moído, e concentrado comercial composto por milho, farelo de soja, levedura seca de cervejaria, melaço de cana em pó. As dietas foram formuladas conforme o NRC (2007) para que os ganhos de peso diário variassem de 100 a 250 g/dia, de acordo com os níveis crescentes de concentrado (Tabela 1).

Água e suplemento mineral estiveram disponíveis permanentemente. Todos os animais receberam alimentação *ad libitum*, fornecida duas vezes ao dia. O controle do consumo foi realizado diariamente. O período de confinamento foi de 120 ± 2 dias para todos os tratamentos, sendo os animais abatidos com a mesma idade.

Todos os animais foram abatidos quando aqueles que receberam a dieta com maior porcentagem de concentrado (80%) atingiram aproximadamente 50 kg de peso corporal. O abate dos animais foi realizado no Laboratório de Carcaças da Embrapa Gado de Corte em Campo Grande, MS.

Realizou-se jejum de sólidos por 18 horas antes do abate. Os animais foram abatidos realizando-se a insensibilização por concussão cerebral (através de pistola de dardo cativo),

seguida de secção da artéria carótida e veia jugular. As carcaças foram seccionadas ao meio e as meias-carcaças pesadas. Após o abate, resfriaram-se as carcaças em câmara frigorífica à temperatura inferior a 5°C por 24 horas. A meia-carcaça direita foi subdividida em cortes comerciais, conforme metodologia sugerida por Santos et al. (2001). Os rendimentos da paleta, do lombo e do pernil na meia carcaça foram em média, de 16,0, 8,47 e 31,19%, respectivamente (Silva, 2010), sendo que estes três cortes representaram cerca de 56% da meia carcaça.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica e nutrientes digestíveis totais dos alimentos e das dietas experimentais.

Componentes (g/kgMS)	Alimentos		Níveis de concentrado nas dietas (%)			
	Feno	Concentrado	20	40	60	80
Matéria seca	920	906	917	915	912	909
Matéria orgânica	940	939	940	939	939	939
Proteína bruta	99,2	253	137	165	193	222
Extrato etéreo	20,5	31,1	22,6	24,7	26,9	29,0
Fibra em detergente neutro	787	287	687	587	487	387
Fibra em detergente ácido	438	59,2	362	287	211	135
Lignina	54,6	4,10	44,5	34,4	24,3	14,2
Carboidratos não fibrosos	33,6	368	93,4	162	232	301
Nutrientes digestíveis totais (NDT)	-	-	680	730	770	770

Fonte: adaptado de Ribeiro (2011)

NDT: Obtido por ensaio de digestibilidade

Os cortes cárneos, obtidos durante a desossa das carcaças foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer a -18°C, para posteriores análises. O descongelamento dos cortes cárneos ocorreu em temperatura de 10°C até que o processo concretizasse, em cerca de 36 horas.

Foram seccionados os músculos da paleta (*Triceps brachii*), lombo (*Longissimus dorsi*) e perna (*Semimembranosus*), sendo retirados duas amostras de 2,5 cm, sem gordura de cobertura, da parte medial dos músculos para determinação do pH, cor (L*, a* e b*), perda

por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC). A fração remanescente do músculo foi moída, homogeneizada e armazenada em recipientes para demais análises.

Para a avaliação da composição centesimal da porção moída dos músculos, analisaram-se os teores de umidade (U), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), de acordo com AOAC (1995).

As amostras, logo que obtidas, tiveram o pH e a temperatura aferidos por meio de potenciômetro portátil HI99163 com eletrodo de inserção da marca Hanna. Após a exposição da superfície dos bifes ao ambiente por cerca de 30 minutos, realizaram-se as avaliações da cor através de colorímetro Mini SCan XE PLUS, modelo 45/0-L. O sistema de avaliação utilizado foi o CIELab, no qual L* corresponde à luminosidade; a* à tonalidade de vermelho e b* à de amarelo.

Para determinação das PPC, as amostras foram pesadas antes e após serem submetidas ao cozimento em forno elétrico pré-aquecido, sob temperatura de 300°C, durante 5 minutos para cada lado do bife. As amostras apresentavam temperatura de 71°C na porção medial logo que retiradas do forno.

Das amostras assadas foram retiradas sub-amostras cilíndricas para determinação da FC, utilizando-se o aparelho Texture Analyser TA XT plus, acoplado ao dispositivo Warner-Bratzler.

Os dados foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 3 x 4 (três cortes cárneos x quatro níveis de concentrado). O modelo incluiu os efeitos linear e quadrático do nível de concentrado. As interações foram avaliadas e retiradas do modelo quando não significativas. Utilizou-se o peso de abate das borregas como co-variável, visando eliminar a interferência destes sobre a composição dos cortes cárneos. Quando cabível, utilizou-se o teste de Tukey na comparação das médias dos diferentes cortes.

Utilizou-se o PROC GLM do SAS v 9.2 (Sas Institute Inc.) em todas as análises estatísticas. Adotou-se nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Não foi observada interação ($p > 0,05$) entre os cortes cárneos e os níveis de concentrado. Também não se observou efeito linear ou quadrático ($p > 0,05$) do nível de concentrado sobre a composição centesimal dos cortes cárneos (Tabela 2). Os valores médios para U, MM, PB e EE foram de 718,3; 12,2; 224,0; e 48,2 g/kg de carne, respectivamente.

Leão et al. (2011) obtiveram valores próximos aos do presente trabalho ao avaliarem o músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros confinados recebendo dois níveis de concentrado (40% e 60%). Os autores não verificaram diferença para U, PB e MM, tendo observado valores médios de 74,54, 19,61 e 1,04%. Já o teor de EE diferiu (3,68 e 4,02%) entre as relações V:C, sendo o maior valor para o maior nível de concentrado.

Em outro experimento, Carvalho & Brochier (2008) utilizaram feno de tifton-85 e uma relação V:C de 40:60 e avaliaram a influência de diferentes níveis de substituição do alimento concentrado por resíduo úmido de cervejaria sobre a composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros. Neste experimento, apenas a U (74,43% a 76,21%) foi alterada ($p < 0,05$) pelos níveis de substituição. Naquele experimento, os valores de umidade foram maiores e os de PB e EE, menores do que no presente trabalho.

Tabela 2. Teores médios de umidade, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo em cortes cárneos de borregas confinadas com diferentes níveis de concentrado na dieta.

Variável (g/kg carne)	Nível de Concentrado na Dieta (%)				C.V. (%)	Valor – P Efeito	
	20	40	60	80		Linear	Quadrático
Umidade	725	713	717	717	1,96	0,075	0,112
Matéria Mineral	12,6	12,5	12,0	11,6	20,50	0,999	0,805
Proteína Bruta	221	222	225	226	2,50	0,619	0,957
Extrato Etéreo	44,8	54,2	48,2	45,5	31,73	0,115	0,096

De modo geral, as carnes das borregas aqui avaliadas apresentaram menor teor de U, maior teor de PB e de EE, e teores de MM semelhantes aos observados nos trabalhos da literatura consultada.

As relações V:C podem alterar a composição da carne, mas geralmente de forma não muito expressiva (Zeola et al., 2004). Estes autores avaliaram os efeitos dos diferentes níveis de C (30, 45 e 60%) sobre a composição centesimal do músculo *Semimembranosus* de cordeiros e observaram diferença apenas para a PB, que variou de 19,86 a 20,61%.

Comumente, com aumento nos níveis de concentrado na dieta há um incremento do valor energético da dieta, como no presente trabalho (68,0; 73,0; 77,0 e 77,0% de NDT) e no de Carvalho & Medeiros (2010) que avaliaram quatro níveis de energia na dieta (1,49; 1,55; 1,62; ou 1,68 Mcal de energia líquida/kg de MS). Estes níveis não afetaram a composição centesimal do músculo do *Longissimus dorsi* de ovinos machos não-castrados no trabalho destes autores.

Os cortes cárneos diferiram ($p < 0,05$) quanto ao teor de U (Tabela 3). A paleta apresentou maior U, seguida pelo pernil e pelo lombo. Quanto à MM, observou-se que o lombo apresentou o menor teor ($p < 0,05$) em relação à paleta e o pernil, que não diferiram entre si ($p > 0,05$). Os teores de PB e EE também diferiram ($p < 0,05$) para os cortes analisados. O pernil obteve o maior teor de PB, a paleta o menor e o lombo, um valor intermediário. Já o EE do lombo apresentou valor superior à paleta e ao pernil, que não diferiram entre si ($p > 0,05$).

O teor de lipídios geralmente apresenta uma correlação negativa com a umidade e a proteína (Rowe et al., 1999). Isto se deve ao fato que à medida que há deposição de gordura na carne há uma redução no teor de proteína, contribuindo também para a redução da água.

Isto se deve ao fato de a água estar presente em maior quantidade no tecido magro (associado à maior parte da proteína da carne) em relação ao tecido gorduroso.

Tabela 3. Teores médios de umidade, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo nos músculos do lombo (*Longissimus dorsi*), da paleta (*Triceps brachii*) e da perna (*Semimembranosus*) de borregas confinadas.

Variável (g/kg carne)	Cortes ¹			C.V. (%)
	Lombo	Paleta	Pernil	
Umidade	699 ^c	738 ^a	716 ^b	1,96
Matéria Mineral	10,4 ^b	12,3 ^a	13,9 ^a	20,50
Proteína Bruta	224 ^b	214 ^c	232 ^a	2,50
Extrato Etéreo	64,5 ^a	39,8 ^b	40,1 ^b	31,73

¹Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

A composição do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros confinados e a pasto foram comparadas por Rowe et al. (1999), os quais observaram que animais confinados possuíam menor teor de umidade (66,46% x 70,97%) e maior teor de lipídios (10,79% x 6,85%) que os em pasto. A umidade do lombo das borregas está dentro desta variação, mas o teor de EE apresenta-se inferior aos dois sistemas avaliados.

Foram encontrados poucos trabalhos avaliando a composição centesimal do músculo da paleta. Pinheiro et al. (2008) observaram valores de 74,05, 5,36, 18,85 e 1,15% para U, gordura, proteína e cinzas, respectivamente. Estes valores são oriundos de cordeiros não-castrados, ½ Ile de France x ½ Santa Inês, alimentados em confinamento, com relação V:C de 40:60. A paleta das borregas foi semelhante a estes valores para U e MM, já para EE e PB foram inferior e superior respectivamente.

Em geral, a composição centesimal do pernil tem sido representada através da análise dos músculos *Biceps femoris* (Bonagurio et al., 2004) e *Semimembranosus* (Zeola et al., 2004). Costa et al. (2011a) avaliaram diferentes níveis de substituição de milho por melão úmido na dieta de ovinos machos não castrados e observaram os seguintes valores médios

para o pernil: 75,24% de U, 1,06% de MM, 18,49% de PB e 3,75% de EE. O pernil das borregas apresentou teor EE semelhante a este trabalho, inferior para U e superiores para MM e PB.

No geral, os cortes cárneos estudados apresentaram valores próximos dos encontrados na literatura, no entanto com valores de PB ligeiramente acima da média.

Os diferentes níveis de concentrado na dieta não afetaram ($p>0,05$) as PPC (Tabela 4). Este resultado pode ter sido influenciado pela ausência de diferença no teor de EE nas carnes, uma vez que a gordura presente na carne atua como barreira contra a perda de umidade (Costa et al., 2011b). Sañudo et al. (1997) observaram menor perda de cocção em carnes com maior teor de gordura. Por outro lado, o teor de umidade semelhante entre as carnes também pode explicar esta semelhança nas PPC, uma vez que a maior presença de água nos músculos predispõe a maiores perdas de água na cocção.

Os valores de PPC estão de acordo com os observados na literatura, apesar da metodologia adotada no presente experimento ter utilizado temperatura de 300°C para cocção, em contraste com temperaturas em torno de 170-200°C (mais utilizadas na literatura). As amostras apresentaram temperaturas em torno de 71°C ao final da cocção, semelhante à relatada nos trabalhos que utilizaram temperatura menor (Pinheiro et al., 2009b; Costa et al., 2011b; Moreno et al., 2011).

O pH e a temperatura das amostras no momento da aferição do pH (TpH) não diferiram com os níveis de concentrado. Costa et al. (2011b) avaliaram dois níveis de concentrado (20V:80C e 50V:50C), três grupos genéticos (Santa Inês, Dorper×Santa Inês e SRD) e não observaram diferença nos valores de pH (5,5) das carnes. A carne ovina raramente apresentam grandes variações no pH (Gonçalves et al., 2004).

A cor desempenha importante papel na qualidade sensorial da carne e destaca-se como principal fator de apreciação no momento da compra (Lisboa et al., 2010). Quanto a isso (cor

da carne), aos parâmetros L*, a* e b* foram avaliados. Observou-se efeito ($p < 0,05$) dos níveis de concentrado para os parâmetros L* e a*. À medida que se aumentou o teor de concentrado na dieta houve uma diminuição linear ($p < 0,05$) nos valores de L* e um aumento linear nos valores de a*. Assim, os menores níveis de concentrado levaram à produção de carnes mais claras e com menor a*.

Tabela 4. Média das perdas de peso por cocção (PPC), pH, temperatura no momento da mensuração do pH (TpH), luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*), intensidade de amarelo (b*) e força de cisalhamento (FC) dos cortes cárneos de borregas confinadas recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta.

Variável ¹	Nível de Concentrado na Dieta (%)				C.V. (%)	Valor – P Efeito	
	20	40	60	80		Linear	Quadrático
PPC, %	42,68	40,27	38,13	37,00	8,65	0,096	0,433
pH	5,87	5,86	5,85	5,93	2,41	0,322	0,220
TpH, °C	21,21	22,38	22,02	21,92	11,86	0,263	0,299
L*	44,91	42,64	42,68	42,56	6,39	0,047	0,103
a*	22,72	23,50	23,38	23,36	4,15	0,046	0,080
b*	15,63	15,90	15,96	16,30	8,14	0,889	0,902
FC, kgf/cm ²	3,00	2,39	2,22	1,93	26,48	0,061	0,294

¹FC: Força cisalhamento (carne assada); Demais parâmetros: carne *in natura*

Em contraste, Costa et al. (2011b) não encontraram diferença significativa para L* (23,1) e a* (8,7) na avaliação de duas relações V:C (20:80 e 50:50), mas encontraram diferença significativa para b* (20,9 x 21,4), sendo o maior valor para o tratamento com nível de concentrado superior. Segundo estes autores, o valor elevado para b* pode ter sido decorrente do elevado teor de lipídios na carne. Esta suposição pode ser aplicada para o presente experimento que apresentou relativamente valores elevados de EE e b*.

Neste sentido, a falta de diferença nos valores de b* entre os níveis de concentrado pode ser creditada aos semelhantes teores de EE. Os valores de b* aqui observados foram maiores que os observados por Díaz et al. (2002), Velasco et al. (2004) e Vieira et al. (2010): 9,46, 14,44 e 9,9 respectivamente.

Os valores de a^* também foram maiores que os de outros experimentos. Díaz et al. (2002) quando avaliaram cordeiros à pasto e em confinamento, encontraram 16,4 e 16,10 para a^* respectivamente. Já Madruga et al. (2005) obtiveram resultados ainda menores para a^* , ou seja, o valor médio de 13,41.

Desta forma, as carnes aqui avaliadas apresentaram maiores valores para a^* e b^* em comparação aos trabalhos encontrados.

Na avaliação da FC, não foi verificada diferença significativa ($p>0,05$) entre as diferentes proporções V:C (Tabela 4). A FC é um método de avaliação objetiva da maciez (Delgado & Soria, 2006), que tem sido utilizada com maior frequência pelos pesquisadores.

Bickerstffe et al. (1997) citado por Costa et al. (2011b) classificaram a carne ovina como muito macia, quando esta apresenta FC até 8 kgf/cm^2 , aceitável com valores variando de 8 a 11 kgf/cm^2 e dura acima de 11 kgf/cm^2 . A FC da carne cozida para todos os níveis de concentrado aqui avaliados foram muito inferiores ao limite de 8 kgf/cm^2 , mostrando que foram muito macias.

A PPC foi semelhante ($p>0,05$) entre os cortes cárneos (Tabela 5), com valor médio de 39,5%. Encontra-se muita variação nos valores de PPC reportados em estudos com carne ovina. No trabalho de Vieira et al. (2010) esta medida variou de 21,6 a 25,3% entre os tratamentos estudados. Já no estudo de Pinheiro et al. (2009b) os valores variaram de 37,31% no músculo *Semimembranosus* de ovelhas a 67,58% no músculo *Tríceps* de cordeiros.

A paleta obteve o maior e menor valores entre os cortes cárneos ($p<0,05$) para pH e TpH, respectivamente. Já o pernil e o lombo não diferiram entre si ($p>0,05$) para as estas variáveis. O maior valor de pH para a paleta pode ser relacionado à menor temperatura no momento da aferição, visto que Jansen (2001) encontrou relação negativa entre essas variáveis na carne ovina, bovina e suína. Este resultado para a paleta, não parece ter influenciado as demais características físico-químicas deste corte cárneo (Tabela 5).

Tabela 5. Médias das perdas de peso por cocção (PPC), pH, temperatura no momento da mensuração do pH (TpH), luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*), intensidade de amarelo (b*) e força de cisalhamento dos músculos do lombo (*Longissimus dorsi*), da paleta (*Triceps brachii*) e da perna (*Semimembranosus*) de borregas confinadas.

Variável	Cortes ¹			C.V. (%)
	Lombo	Paleta	Pernil	
PPC, %	40,1	39,7	38,7	8,65
pH	5,76 ^b	6,01 ^a	5,85 ^b	2,41
TpH, °C	23,26 ^a	19,15 ^b	23,24 ^a	11,85
L*	43,94	42,87	42,78	6,39
a*	22,81 ^b	23,52 ^a	23,39 ^a	4,15
b*	15,61 ^b	15,53 ^b	16,69 ^a	8,14
FC ² , kgf/cm ²	2,15 ^b	2,02 ^b	2,98 ^a	26,48

¹Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

²FC: Força cisalhamento (carne assada), demais parâmetros: carne *in natura*

O valor do pH final na carne ovina varia de 5,5 a 5,8 (Silva-Sobrinho et al., 2005). No presente trabalho, esta variável apresentou-se entre 5,76 a 6,01 entre os cortes cárneos (Tabela 5). Tal intervalo não foi prejudicial, pois os cortes cárneos apresentaram-se de boa qualidade conforme a análise das demais variáveis. Valores altos (pH ≥ 6,0) podem ser encontrados em casos de depleção dos depósitos de glicogênio muscular antes do abate (Silva-Sobrinho et al., 2005).

O parâmetro L* não diferiu (p>0,05) entre os cortes (Tabela 5), apresentando o valor médio de 43,20. Considerando os parâmetros a* e b*, observou-se diferença significativa (p<0,05), com o parâmetro a* apresentando os maiores valores no pernil e na paleta, e o b* sendo superior no pernil e semelhante entre a paleta e o lombo.

Estudos da qualidade da carne da paleta, lombo e pernil de cordeiros e de ovinos adultos foram realizados por Pinheiro et al. (2009b). Estes autores não observaram pH diferentes entre os cortes cárneos e entre as categorias animais estudadas. Porém, observaram menor valor de a* no pernil (14,10) e maior na paleta (16,46) de cordeiros. Observaram ainda que o lombo apresentou maior valor de b* (5,12). Já o valor de L* (39,01) não diferiu entre os

músculos. Estes resultados reforçam a hipótese de que o pH em carne de ovinos varia muito pouco, enquanto a cor apresenta, mais facilmente, diferença para a^* e b^* , mas não para L^* nos diferentes cortes.

Na avaliação da FC, observaram-se valores baixos para todos os cortes. Sendo o pernil com a carne menos macia, enquanto o lombo e a paleta não diferiram entre si (Tabela 5).

Moreno et al. (2011) encontraram valores baixos para FC, variando de 0,99 a 1,22 kgf/cm^2 no músculo *Longissimus dorsi*. Estes valores foram inferiores aos das borregas deste estudo. Resultados baixos para FC, com média de 1,02 kgf/cm^2 , também foram encontrados por Pinheiro et al. (2009a) no músculo *Triceps brachii* de cordeiros.

Pinheiro et al. (2009b) avaliaram a FC nos mesmos cortes cárneos do presente estudo. Eles observaram que a paleta, independente da categoria animal apresentou-se como o corte menos macio (2 a 3,84 kgf/cm^2). Ainda neste experimento, em ovelhas a FC do lombo (1,52 kgf/cm^2) foi menor que a da paleta (2,43 kgf/cm^2) e a do pernil (2,82 kgf/cm^2), as últimas foram semelhantes entre si.

No geral, os músculos apresentaram claras diferenças entre si. O lombo foi o corte com o menor valor para o parâmetro a^* , a paleta obteve o maior pH e o pernil apresentou o menor valor para o parâmetro b^* e também foi o corte menos macio. No geral, as carnes ovinas deste experimento foram suculentas, macias, brilhantes e com elevados valores para os parâmetros a^* e b^* . No entanto, apresentaram pH pouco acima da variação desejável (5,4 a 5,8), mas não houve comprometimento da qualidade da carne.

Associando os dados obtidos, observa-se que o uso de uma ampla variabilidade de proporções de concentrado (de 20 a 80%) pode ser utilizado na dieta, sem que grandes alterações sejam observadas na carne produzida.

Conclusões

Para obtenção de carnes de borregas com boas características físico-químicas podem ser usadas dietas em que as proporções de concentrado podem variar bastante desde pequena até grandes quantidades.

O aumento dos níveis de concentrado não altera a composição centesimal das carnes e nem dos cortes cárneos, mas interfere nas características físico-químicas proporcionando carnes com menor parâmetro L* e com maior parâmetro a*. Os cortes cárneos são diferentes nas características físico-químicas e na composição centesimal. O pernil é o corte que melhor atende às recomendações da nutrição humana, pois apresenta maior teor de PB e menores de EE. Os cortes cárneos de borregas confinadas apresentam-se como de boa qualidade e aparência, e também macios.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; FURUSHO-GARCIA, I. F.; SANTOS, C.L.; LIMA, A.L. 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.
- BICKERSTAFFE, R.; LE COUTEUR, C.E.; MORTON, J.D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. In: **International Congress of Meat Science Technology**, v.43, p.196-197, 1997.
- CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A. Composição tecidual e centesimal e teor de colesterol da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo níveis crescentes de resíduo úmido de cervejaria. **Ciência Rural**, V.38, p. 2023-2028. 2008.
- CARVALHO, S.; MEDEIROS, L.M. Características de carcaça e composição da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1295-1302, 2010.
- COSTA, R.G.; LIMA, C.A.C.; MEDEIROS, A.N. et al. Composição centesimal e análise sensorial da carne de ovinos Morada Nova alimentados com dietas contendo melão em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2799-2804, 2011a.
- COSTA, R.G.; SANTOS, N.M.; SOUSA, W.H. et al. 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, 2011b.

- DELGADO, E.F.; SORIA, R.F. Princípios e fundamentos dos métodos da maciez em carne bovina. In: CASTILLO, C.C. (Ed.) **Qualidade da carne**. 1 ed. São Paulo, Varela, 2006. p.53-74.
- DÍAZ, M. T; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V. et al. 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.
- GONÇALVES, L.A.G.; ZAPATA, J.F.F.; RODRIGUES, M.C.P. et al. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. **Ciência Tecnologia Alimentos**, 24, 459-467, 2004.
- JANSEN, M.L. Determination of meat pH – temperature relationship using ISFET and glass electrode instruments. **Meat Science**, v.58, p.145-150, 2001
- LEÃO, A.G.; SILVA SOBRINHO, A.G., MORENO, G.M.B. et al. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1072-1079, 2011.
- LISBOA, A.C.C.; FURTADO, D.A.; MEDEIROS, A.N. et al. Avaliação da qualidade da carne de cabritos nativos terminados com dietas contendo feno de Maniçoba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p.1046-1055, 2010.
- MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D. et al. Qualidade da Carne de Cordeiros Santa Inês Terminados com Diferentes Dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p, 309-315, 2005.
- MORENO, G.M.B.; BUZZULINI, C.; MORBA, H.; COSTA, A.J. LIMA, T.M.A.; DOURADO, J.F.B. Efeito do genótipo e do teor de proteína da dieta sobre a qualidade da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.12, n.3, p.630-640, 2011.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of small ruminants**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.
- PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, A.M.; FRANCISCO, C.L. et al. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28: 154-157, 2008.
- PINHEIRO, R.S.B; JORGE, A.M.; MOURÃO, R.C. et al. Qualidade da carne de cordeiros confinados recebendo diferentes relações de volumoso:concentrado na dieta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n.2, p.407-411, 2009a.
- PINHEIRO, R.S.B., SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUSA, H.B.A.; YAMAMOTO, S.M. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009b.
- RIBEIRO, C.B. **Exigência proteica de fêmeas ovinas mestiças**. 2011. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/Universidade Federal de Mato Grosso do sul, Campo Grande.
- ROWE, A.; MACEDO, F.A.F.; VISENTAINER, J.V. Muscle composition and fatty acid et al. profile in lambs fattened in drylot or pasture. **Meat Science**, v.51, n.4, p.283-288, 1999.
- SANTOS, C.L.; PEREZ, J.R.O.; MUNIZ, J.A. et al. Desenvolvimento relativo dos tecidos ósseo, muscular e adiposo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.487-492, 2001.
- SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M., SIERRA, I. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, v.46, n.4, p.357-365, 1997.
- SILVA-SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T. et al. Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

- SILVA, R.A. **Características de carcaça, componentes não-carcaça e qualidade de carne de borregas confinadas com níveis crescentes de concentrado na dieta**. 2010. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/Universidade Federal de Mato Grosso do sul, Campo Grande.
- VELASCO, S.; CAÑEQUE, V., LAUZURICA, S. et al. Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. **Meat Science**, v. 66, n. 2, p. 457-465, 2004.
- VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G.; GARRUTTI, D.S. et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30(2), p. 372-377, 2010.
- ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA SOBRINHO, A. G.; NETO, S. G. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.253-257, 2004.

2.2. Artigo 2

Perfil lipídico e teor de colesterol de cortes cárneos de borregas submetidas a dietas com diferentes proporções volumoso:concentrado

RESUMO - Objetivou-se avaliar o perfil lipídico (carne *in natura*) e o teor de colesterol (carne *in natura* e assada) da carne de borregas confinadas alimentadas com diferentes níveis de concentrado (20, 40, 60 e 80%) e dos cortes cárneos destes animais (paleta, lombo e do pernil). Foram utilizadas vinte e quatro borregas (mestiças) recém-desmamadas com peso vivo inicial médio de $23,1 \pm 2,1$ kg. O volumoso foi feno de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e o concentrado a base de milho e farelo de soja. O período de confinamento foi de 120 dias em baias individuais. Após o abate das borregas, foram removidos os músculos *Triceps brachii*, *Supraspinatus* (últimos ambos da paleta), *Longissimus dorsi* (lombo) e *Semimembranosus* (pernil) para representar os respectivos cortes. O aumento dos níveis de concentrado diminuiu apenas o C18:3 (5,82 para 0,20 mg/100g) nas carnes. Os diferentes níveis de concentrado não alteraram os ácidos graxos: saturados (AGS), insaturados (AGI), monoinsaturados (AGMI), poliinsaturados (AGPI), desejáveis (AGD) e total (AGt). Os níveis de concentrado não afetaram as relações AGI/AGS (1,01), AGMI/AGS (0,97), AGPI/AGS (0,04), índices aterogênico (IA), índice trombogênico (IT) e nem o teor de colesterol na carne *in natura* e assada. Os cortes foram significativamente diferentes entre si em relação ao perfil lipídico, aos grupos lipídicos, IA, IT e ao teor de colesterol. Os níveis de concentrado não alteram o perfil lipídico e nem os teores de colesterol. Os diferentes cortes cárneos apresentam diferença entre si, sendo a paleta o corte mais saudável de acordo com as recomendações dietéticas.

Palavras-chave: ácidos graxos insaturados, ácidos graxos saturados, lombo, paleta, pernil

**Cholesterol and lipid profile of ewe lambs meat cuts to diet with different ratios
forage:concentrate**

ABSTRACT – Aimed to evaluate the lipid profile (*in natura* meat) and cholesterol content (*in natura* and baked meat) of ewe lambs fed different levels of concentrate (20, 40, 60 and 80%) and meat cuts these animals (shoulder, loin and ham). Were used twenty-four lambs (crossbred) newly weaned with initial weight of 23.1 ± 2.1 kg. The forage was hay Tifton 85 (*Cynodon* spp.) and the concentrate based on corn and soybean meal. The feedlot period was 120 days in individual stalls. After the slaughter of the lambs were removed *Triceps brachii*, *Supraspinatus* (both shoulder), *Longissimus dorsi* (loin) and *Semimembranosus* muscles (leg) to represent their meat cuts. Increased levels of concentrate decreased only C18:3 (5.82 to 0.20 mg/100 g) in meat. The different levels of concentrate did not alter the fatty acids: saturated (SFA), unsaturated (AGI), monounsaturated (MUFA), polyunsaturated (PUFA), desirable (AGD) and total (AGT). The levels of concentrate did not affect relations AGI/AGS (1.01), MUFA/SFA ratio (0.97), PUFA/SFA (0.04), atherogenic index (AI), thrombogenic index (TI) and cholesterol content of *in natura* and baked meat. The meat cuts were significantly different in relation to lipid profile, lipid groups, AI, TI and cholesterol content. The levels of concentrate don't alter the lipid profile and cholesterol the content. The different meat cuts have differences among themselves, and shoulder is healthier meat cut according to the dietary recommendations.

Keywords: leg, loin, saturated fatty acids, shoulder, unsaturated fatty acids

Introdução

Durante as últimas décadas, a relação entre dieta e saúde tem sido largamente estudada, impulsionando os consumidores a se preocuparem com os hábitos alimentares (Baggio & Bragagnolo, 2006). Estes estudos, frequentemente, recomendam redução das calorias ingeridas diariamente pelas pessoas, principalmente as provenientes de alimentos que contêm elevado níveis de gorduras saturadas e colesterol.

A carne de ruminantes, importante alimento nas refeições diárias, tem sido condenada devido ao fato de apresentar níveis mais elevados de gordura saturada que outras espécies. Entretanto, a carne vermelha possui proteína de alto valor biológico e importantes micronutrientes que são necessários para uma vida saudável (Williams, 2007).

Na carne destes animais, o perfil lipídico é menos intensamente influenciado pela dieta que nos monogástricos, visto que o processo de biohidrogenação no rúmex atua modificando as concentrações dos ácidos graxos disponíveis para deposição corporal (Scollan et al., 2006). No entanto, Segundo Sinclair et al. (2007), a manipulação dietética ainda é considerada o meio mais efetivo de melhorar a composição de ácidos graxos na carne ovina.

Sabe-se, que a forragem é naturalmente rica em ácido linolênico (C18:3 n-3) e os grãos em geral em ácido linoleico (C18:2 n-6) (Palmquist & Mattos, 2006). Como os ácidos graxos da série n-3 são mais desejados na carne, presume-se que maiores níveis de volumoso na dieta melhorem o perfil lipídico da carne. No entanto, a fração lipídica oriunda de pastagens estaria mais sujeito à biohidrogenação devido à taxa de passagem mais lenta e maior tempo de retenção ruminal.

A qualidade da carne de ovinos machos tem recebido mais atenção que a de fêmeas. Porém, as borregas também têm grande importância econômica e social (Pinheiro et al, 2009). O progresso da ovinocultura tem possibilitado que esta categoria esteja cada vez mais presente na engorda e na produção direta de carne.

Desta forma, objetivou-se avaliar o perfil lipídico (carne *in natura*) e o teor de colesterol (carne *in natura* e assada) da carne de borregas confinadas alimentadas com diferentes níveis de concentrado e dos cortes cárneos destes animais (paleta, lombo e do pernil).

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Campo Grande - MS. Foram utilizadas 24 borregas recém-desmamadas, com aproximadamente três meses de idade, mestiças, oriundas de cruzamento com animais lanados SRD, com peso vivo inicial médio de $23,1 \pm 2,1$ kg. Os animais foram alojados em baias individuais com $3,0 \text{ m}^2$, providas de cocho para volumoso e concentrado, bebedouro e cocho para suplemento mineral.

Cada seis animais receberam, aleatoriamente, uma dieta com um dos quatro níveis crescentes de concentrado: (1) dieta com 20%; (2) dieta com 40%; (3) dieta com 60% e (4) dieta com 80% de concentrado em base da matéria seca. As dietas consistiram de volumoso a base de feno de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) moído, e concentrado comercial composto por milho, farelo de soja, levedura seca de cervejaria, melaço de cana em pó. As dietas foram formuladas conforme o NRC (2007) para que os ganhos de peso diário variassem de 100 a 250 g/dia, de acordo com os níveis crescentes de concentrado (C) (Tabela 1).

Água e suplemento mineral estiveram disponíveis permanentemente. Todos os animais receberam alimentação *ad libitum*, fornecida duas vezes ao dia. O controle do consumo foi realizado diariamente. O período de confinamento foi de aproximadamente 120 ± 2 dias para todos os tratamentos.

Todos os animais foram abatidos quando aqueles que receberam a dieta com maior porcentagem de concentrado (80%) atingiram aproximadamente 50 kg de peso corporal. O abate dos animais foi realizado no Laboratório de Carcaças da Embrapa Gado de Corte em Campo Grande, MS.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos alimentos e das dietas experimentais.

Componentes (g/kgMS)	Alimentos		Níveis de concentrado nas dietas (%)			
	Feno	Concentrado	20	40	60	80
Matéria seca	920	906	917	915	912	909
Matéria organica	940	939	940	939	939	939
Proteína bruta	99,2	253	137	165	193	222
Extrato etéreo	20,5	31,1	22,6	24,7	26,9	29,0
Fibra em detergente neutro	787	287	687	587	487	387
Fibra em detergente ácido	438	59,2	362	287	211	135
Lignina	54,6	4,10	44,5	34,4	24,3	14,2
Carboidratos não fibrosos	33,6	368	93,4	162	232	301
Nutrientes digestíveis totais	-	-	680	730	770	770

Fonte: Ribeiro (2011)

NDT: Calculado por ensaio de digestibilidade

Realizou-se jejum de sólidos por 18 horas antes do abate. Posteriormente, seguiu-se a insensibilização dos animais por concussão cerebral (através de pistola de dardo cativo), seguida de secção da artéria carótida e veia jugular. As carcaças foram seccionadas ao meio e as meias-carcaças pesadas. Após o abate, o resfriamento das carcaças ocorreu em câmara frigorífica à temperatura inferior a 5°C por 24 horas. A meia-carcaça direita foi subdividida em cortes comerciais, conforme metodologia sugerida por Santos et al. (2001). O rendimento dos cortes na meia carcaça foi de 16,0, 8,47 e 31,19% respectivamente para a paleta, lombo e pernil para todos os tratamentos (Silva, 2010), sendo que os três cortes representaram cerca de 56% da meia carcaça.

Os cortes cárneos, obtidos durante desossa das carcaças foram acondicionados em sacos plásticos e armazenadas em *freezer* a -18°C, para posteriores análises. O descongelamento dos

cortes cárneos para obtenção dos músculos para análises ocorreu em temperatura de 10°C por aproximadamente de 36 horas.

Foram seccionados os músculos da paleta (*Triceps brachii* e *Supraspinatus*), lombo (*Longissimus dorsi*) e perna (*Semimembranosus*), sendo obtidas amostras sem gordura de cobertura. Foram então moídas, homogeneizadas, armazenadas em dois diferentes recipientes e armazenadas em *freezer* para posteriores análises de perfil lipídico e do colesterol na carne *in natura*.

Amostras de 2,5 cm de espessura da parte medial dos músculos *Supraspinatus*, *Longissimus dorsi* e *Semimembranosus* foram submetidas à cocção em forno elétrico pré-aquecido, sob temperatura de 300°C. As amostras permaneceram no forno durante 10 minutos (5 minutos para cada lado das amostras), de forma que as amostras apresentassem temperatura de 71°C logo que retiradas do forno. A temperatura foi verificada através de termômetro infravermelho Raytek. Das amostras assadas foram retiradas subamostras para determinação de colesterol.

Para análise do perfil lipídico utilizou-se o músculo *Triceps brachii* como representante da paleta, e para a análise do colesterol o músculo *Supraspinatus*. Já os cortes do lombo e do pernil, para ambas as análises, foram representados pelo *Longissimus dorsi* e *Semimembranosus*, respectivamente.

Para análise do perfil e teor de ácidos graxos, procedeu-se com a extração dos lipídeos e metilação dos ácidos graxos que foram efetuadas utilizando-se a técnica de Hara & Radin (1978) com modificações. Para isto pesou-se 5 g de amostra de tecido muscular e colocou-se em tubo de ensaio largo. Adicionou-se mistura de isopropanol/hexano (2:3) para extração dos ácidos graxos. Para a reação de metilação pesou-se cerca de 40 mg dos ácidos graxos extraídos que foram colocados em tubo de ensaio pequeno. Adicionaram-se os solventes necessários para a reação (metil acetato, metóxido de sódio - 30% em metanol) e finalmente

solução de ácido oxálico anidro. Obtiveram-se as amostras de ácidos graxos esterificados e prontas para análise por cromatografia gasosa.

A separação e a detecção dos ácidos graxos foram feitas por meio de cromatografia gasosa usando cromatógrafo Thermo, modelo Trace CG Ultra com detector de ionização de chama (FID), em coluna capilar de sílica fundida de 100 m de comprimento, 0,25 mm diâmetro e 0,2 µm de espessura (Restek RTX® - 2330, Bellefonte, PA, USA). Os parâmetros de operação foram fixados em temperatura do detector de 270°C e temperatura do injetor de 250°C. A temperatura inicial da coluna foi de 120°C (5 min), subindo gradativamente até 240°C (15 min) a 3°C/min. Para o gás de arraste foi utilizado hélio com fluxo na coluna de 1,5 ml/min. Para injeção foi utilizado 1 µl.

A técnica de injeção foi "split" (razão 20:1). Os dados sobre os tempos de retenção e as percentagens dos componentes foram obtidos através de um software Chrom Quest Version 4.2. A identificação e quantificação dos ácidos graxos foi realizada por meio do tempo de retenção e pela comparação do tempo de retenção (tr) com a co-injeção de ésteres metílicos de ácidos graxos de amostras e padrões. A quantificação foi realizada utilizando-se padrões externos da Empresa Sigma, SP.

Foram calculados os índices aterogênico (IA) e trombogênico (IT) de acordo com Ulbricht e Southgate (1991) e também os ácidos graxos desejáveis (AGD).

$$IA = (C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0) / (AGPI \text{ n-6} + AGPI \text{ n-3} + AGMI);$$

$$IT = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / [0,5 \times AGPI \text{ n-6} + 3 \times AGPI \text{ n-3} + 0,5 \times AGPI + (AGPI \text{ n3} / AGPI \text{ n6})];$$

AGD = (AGPI n-3 + AGPI n-6 + AGMI + C18:0), em que: C12:0: ácido láurico, C14:0: ácido mirístico, C16:0: ácido palmítico, C18:0: ácido esteárico, AGPI n-6: ácidos graxos poliinsaturados da série ômega 6, AGPI n-3: ácidos graxos poliinsaturados da série ômega 3; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados

O colesterol foi extraído das amostras de carne seguindo a metodologia para extração de Saldanha et al (2004). Para essa análise utilizaram-se as amostras *in natura* e assada dos cortes cárneos. Pesou-se 2 g de amostra de carne, adicionou-se solução aquosa de hidróxido de potássio 50% (m/v) e etanol 95% sobre as amostras. Em seguida, levou-se a mistura a banho-maria a 40°C por 60 minutos com agitação até a solubilização das amostras e por mais 10 minutos a 60°C. Para finalizar a extração utilizou-se hexano como solvente.

A análise espectrofotométrica seguiu a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985). Tomou-se 2,0 mL de solução de amostra contendo o colesterol a ser quantificado e adicionou-se solução-reagente (100 mL de ácido acético glacial, 110 mL de anidrido acético e 15 mL de ácido sulfúrico concentrado) previamente preparada. Tampou-se, agitou-se e manteve-se em banho-maria por 20 minutos a 37°C. Foi feita a leitura da absorbância em espectrofotômetro a 625 nm, utilizando-se cubetas de 1 cm de caminho óptico. Foi traçada uma curva padrão da absorbância em função da concentração de colesterol.

Os dados foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 3 x 4 (três cortes cárneos x quatro níveis de concentrado). O modelo incluiu os efeitos linear e quadrático do nível de concentrado. As interações foram avaliadas e retiradas do modelo quando não significativas. Utilizou-se o peso de abate das borregas como covariável, visando eliminar a interferência destes sobre a composição dos cortes cárneos. Quando cabível, utilizou-se o teste de Tukey na comparação das médias dos cortes. Utilizou-se o PROC GLM do SAS v 9.2 (Sas Institute Inc.) em todas as análises estatísticas. Adotou-se nível de significância de 5%.

Resultados e discussão

Foram analisados onze ácidos graxos (Tabela 2) e o perfil lipídico foi semelhante entre os níveis de concentrado. Provavelmente, o feno moído e as diferentes proporções de

concentrado na dieta não afetaram a taxa de passagem e o pH do rúmen, pouco interferindo na fisiologia e no metabolismo ruminal dos ácidos graxos.

Os ácidos graxos encontrados em maior concentração e em ordem decrescente foram os ácidos oleico (C18:1), esteárico (C18:0) e palmítico (C16:0) (Tabela 2). Estes AG constituíram 89,12% do total de ácidos graxos da carne das borregas. Estes resultados corroboram as observações de Díaz et al. (2002), Velasco et al. (2004), Madruga et al. (2008). Pelegrini et al. (2007) contabilizaram em 75% a participação destes AG nas carnes de ovelhas de descarte.

Demirel et al. (2006) também encontraram como sendo mais expressivo C16:0, C18:0 e C18:1 (em mg/ 100 g) em carne de ovinos sob dois níveis de concentrado (75V:25C ou 25V:75C). Os valores encontrados foram de 446 e 385; 424 e 321; 758 e 608 mg/100 g músculo para os três ácidos graxos respectivamente, sendo os menores valores obtidos com o nível mais elevado de concentrado. O C18:1 apresentou os maiores níveis entre os ácidos graxos detectados.

Os trabalhos da literatura são unânimes em apontar o C18:1 como o principal ácido graxo encontrado na carne de ovinos. Banskalieva et al. (2000) em estudo com caprinos afirmaram que as fêmeas tendem a apresentar maior proporção do C18:1 em comparação a machos. Esta observação é frequentemente citada, mas não foi encontrada explicação para a maior deposição de C18:1 em ruminantes fêmeas (Madruga et al., 2006). Segundo Enser et al. (1998), a diferença na composição de ácidos graxos para o efeito de sexo são pouco encontradas, mesmo quando se compara carcaças que possuem diferentes níveis de gordura corporal.

Tabela 2 - Perfil lipídico, grupos de ácidos graxos, relações entre os grupos de ácidos graxos, índice aterogênico e índice trombogênico da carne *in natura* de borregas alimentadas com diferentes níveis de concentrado.

Variáveis	Nível de Concentrado na Dieta (%)				C.V. (%)	Valor – P Efeito do nível de concentrado	
	20	40	60	80		Linear	Quadrático
Ácidos graxos isolados, mg/100g de carne							
C14:0	30,64	47,73	37,46	38,11	45,57	0,063	0,075
C16:0	574,47	646,81	492,86	511,32	58,17	0,922	0,789
C16:1	11,72	15,83	16,69	19,79	47,56	0,453	0,821
C17:0	184,41	195,23	139,67	163,86	47,90	0,511	0,651
C17:1	3,95	4,59	3,80	5,59	47,08	0,387	0,223
C18:0	639,98	738,77	455,66	385,38	53,47	0,634	0,290
C18:1	937,57	1332,70	1026,72	1272,19	47,77	0,527	0,675
C18:2	20,36	26,86	26,32	29,72	32,25	0,236	0,501
CLA	1,88	2,12	2,10	3,84	71,60	0,233	0,080
C18:3 n-3	5,82	2,63	1,02	0,20	40,60	<0,001	<0,001
C20:4 n-6	9,09	11,97	13,60	14,80	36,96	0,175	0,463
Grupos de ácidos graxos, mg/100g							
AGS	1433,66	1630,72	1126,68	1100,42	51,93	0,833	0,571
AGI	990,40	1396,70	1090,27	1346,15	46,54	0,526	0,683
AGMI	953,10	1353,12	1047,22	1297,57	47,61	0,528	0,680
AGPI	37,16	43,58	43,04	48,58	32,18	0,644	0,944
AGD	1630,38	2135,47	1545,93	1731,53	47,17	0,550	0,514
AGtotal	2424,07	3027,42	2216,95	2446,58	48,06	0,680	0,611
Grupos de ácidos graxos, % do total de ácidos graxos							
AGS	59,34	52,35	49,32	42,52	11,83	0,158	0,990
AGI	40,78	47,62	50,67	57,34	12,16	0,170	0,982
AGMI	38,98	46,46	48,32	55,00	12,47	0,167	0,996
AGPI	1,64	1,69	2,23	2,52	39,49	0,914	0,606
AGD	67,48	71,52	71,50	72,53	6,47	0,080	0,207
Relações entre ácidos graxos, índice aterogênico e trombogênico							
AGI/AGS	0,68	0,93	1,08	1,35	23,40	0,248	0,761
AGMI/AGS	0,65	0,89	1,03	1,29	23,40	0,240	0,785
AGPI/AGS	0,03	0,03	0,05	0,06	42,44	0,913	0,433
IA	0,72	0,58	0,56	0,46	31,43	0,286	0,724
IT	2,50	1,96	1,78	1,24	31,82	0,313	0,946

CLA: 18:2 *cis-9 trans-11*; AGS: Ácido Graxo Saturado; AGI: Ácido Graxo Insaturado; AGMI: Ácido Graxo Monoinsaturado; AGPI: Ácido Graxo Poliinsaturado; AGD: Ácidos Graxos Desejáveis; IA: índice aterogênico = $(C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0) / (AGPI \text{ n6} + AGPI \text{ n3} + AGMI)$, Ulbricht e Southgate (1991). IT = Índice trombogênico = $(C14:0 + C16:0 + C18:0) / [0,5 \times AGPI \text{ n6} + 3 \times AGPI \text{ n3} + 0,5 \times AGPI + (AGPI \text{ n3} / AGPI \text{ n6})]$, Ulbricht e Southgate (1991).

Conforme Bragagnolo (2002), quando o C18:0 (ácido graxo neutro sobre os níveis de colesterol sanguíneo) é subtraído do total de AGS na carne de frango, suína e bovina, observam-se valores próximos a 28, 28 e 31% de ácidos graxos potencialmente

hipercolesterolêmicos, respectivamente. As borregas apresentaram o valor médio de 30,12% para estes AG, muito próximos ao das carnes acima citadas.

Apenas o C18:3 n-3 (ácido linolênico) apresentou comportamento linear e quadrático significativo ($p < 0,05$) para os níveis de concentrado (Tabela 2). A medida que aumentou a participação de concentrado na dieta o C18:3 foi reduzido. A maior concentração de C18:3 n-3 nas carnes com os níveis mais elevados de volumoso, provavelmente deve-se aos níveis mais elevados destes AG na composição dos volumosos em relação aos concentrados.

Semelhantemente, Díaz et al. (2002) observaram que animais em pasto apresentaram maiores níveis de C18:3 na carne do que os confinados. O que está de acordo também com Arousseau et al. (2004), Demirel et al. (2006) e Gallo et al. (2007), que observaram que dietas com maiores participações de volumoso disponibilizaram carnes com maior teor de C18:3 n-3.

Frequentemente, estes resultados são justificados pelo elevado teor de C18:3 n-3 nas forragens, enquanto que os concentrados em geral são mais ricos em C18:2. No entanto, os trabalhos supracitados foram conduzidos utilizando gramíneas de regiões temperadas. Menezes (2008) observou que novilhos em pasto, independente se pastagem tropical ou temperada, apresentaram maiores níveis de C18:3 n-3 do que novilhos confinados (60V:40C). Todavia, verificou que a forragem temperada apresentava maior teor C18:3 n-3 na sua composição do que a tropical, mas que disponibilizaram carnes com concentrações semelhantes deste ácido graxo.

Os lipídios dietéticos poliinsaturados sofrem hidrogenação pelos microrganismos do rúmem, resultando na produção principalmente de C18:0, mas alguns AGI podem passar ilesos pelo rúmem. Segundo Kim et al. (2009), também ocorre escape de isômeros parcialmente biohidrogenados, como os ácidos linoleicos conjugados (CLA), que podem estar disponíveis para deposição nos depósitos corporais. O ácido rumênico (C18:2 cis-9 trans-11)

constitui em torno de 75 a 90% dos isômeros do CLA (Kim et al., 2009) e é apontado como detentor de propriedades anticancerígenas (De La Torre et al., 2006). As principais fontes de CLA na dieta de humanos provêm da carne e do leite de ruminantes (Medeiros, 2010).

No presente estudo, os ácidos poliinsaturados C18:2 (ácido linoleico), CLA (18:2 *cis*-9 *trans*-11 – ácido rumênico) e C20:4 (Ácido araquidônico) também não demonstraram efeito significativo do nível de concentrado ($p > 0,05$) (Tabela 2).

Pelegri et al. (2007) utilizaram ovelhas de descarte não observaram diferença significativa no teor de CLA do lombo entre os sistemas de produção. O valor médio observado por eles foi 30,1 mg de CLA/100 g de músculo, bem acima dos valores observados neste estudo (1,88 a 3,84 mg/100 g). Santos-Silva et al. (2002), testaram os seguintes tratamentos: a pasto, semi-confinados e confinados, e dois pesos de abate. Estes autores observaram que a inclusão de alimento concentrado na dieta reduzia os valores de CLA (0,87 a 0,24 mg/100 g de músculo). Trabalhos avaliando diferentes sistemas de produção, assim como os trabalhos avaliando níveis de concentrado na dieta são divergentes sobre a concentração de CLA nas carnes.

Considerando a diferença entre as dietas de animais em pastejo (maior nível de volumoso) e confinados (maior nível de concentrado), Díaz et al. (2002) também não observaram diferença significativa para AGI/AGS (0,87 e 0,90), AGMI/AGS (0,64 e 0,67) e AGPI/AGS (0,22 e 0,23). Por outro lado, Rowe et al. (1999), que avaliaram ovinos em sistemas de criação a pasto e confinados, verificaram que os confinados apresentaram níveis mais elevados para C16:1 n-7, C17:0, C18:1 n-9 e C18:2 n-6, sendo que na carne dos animais a pasto foram obtidos valores superiores para C18:0, C18:3 n-6, C18:3 n-3, C20:0, C20:1n-9 e C20:4 n-6. Assim, os animais confinados apresentaram valores maiores de AGMI (31,37 e 40,68%), semelhantes de AGPI (5,36 e 4,74%) e inferiores para AGS (55,07 e 49,36%) em relação àqueles terminados a pasto.

Não houve efeito ($p > 0,05$) dos níveis de concentrado sobre os valores absolutos (mg/100 g de carne) e relativos (%) de AGS, AGI, AGMI, AGPI e AGD (Tabela 2). Efeito da dieta sobre o perfil lipídico da carne de cordeiros foram também estudados por Leão et al. (2011), os quais avaliaram diferentes níveis de concentrado (40V:60C e 60V:40C) e não observaram alteração significativa para os valores relativos de AGS (51,27 e 51,40%), AGI (48,73 e 48,60%), AGMI (40,10 e 39,89%) e AGPI (8,63 e 8,72%), o que está de acordo com este estudo. Em geral, a carne das borregas aqui avaliadas apresentaram teores de AGD e de AGMI elevados, e de AGPI reduzidos (Tabela 2). As concentrações elevadas de C18:0 e C18:1 foram preponderantes para estes resultados.

Os diferentes níveis de concentrado não apresentaram efeito sobre o índice aterogênico (IA) ou o trombogênico (IT) (Tabela 2), com valores médios de 0,58 e 1,87 respectivamente. Provavelmente, a ausência de diferença para quase a totalidade dos ácidos graxos tenha contribuído para estes resultados. De acordo com estes resultados, Menezes (2008) observou ausência de diferença para estes índices em dietas com baixo nível de volumoso (confinado) em comparação com o tratamento com alto volumoso (em pasto).

Na avaliação do perfil lipídico dos diferentes cortes cárneos, apenas o C18:2 não apresentou diferença ($p > 0,05$) entre os cortes (Tabela 3). Os ácidos graxos saturados C14:0 e C16:0 foram maiores no lombo. Já o C17:0 e o C18:0 não diferiram entre o lombo e a paleta, mas apresentaram concentrações superiores em relação ao pernil.

Em relação aos AG monoinsaturados, observa-se que o lombo apresentou maior valor para o C16:1. Já para o C17:1, a paleta apresentou níveis superiores ao pernil e foi semelhante ao lombo. A paleta não diferiu dos demais cortes e o lombo foi maior que o pernil quando se avaliou o C18:1.

Tabela 3. Perfil lipídico, grupos de ácidos graxos, relações entre os grupos de ácidos graxos, índice aterogênico e índice trombogênico dos cortes cárneos *in natura* das borregas.

Ácidos graxos e grupos lipídicos (mg/100 g carne)	Cortes ¹			C.V. (%)
	Lombo	Paleta	Pernil	
Ácidos graxos isolados, mg/100g de carne				
C14:0	49,65 ^a	37,30 ^b	27,63 ^b	45,57
C16:0	932,85 ^a	275,13 ^b	448,39 ^b	58,17
C16:1	21,34 ^a	15,63 ^b	11,28 ^b	47,56
C17:0	216,85 ^a	170,63 ^{ab}	121,07 ^b	47,90
C17:1	4,49 ^{ab}	5,53 ^a	3,43 ^b	47,08
C18:0	732,93 ^a	551,95 ^{ab}	351,91 ^b	53,47
C18:1	1488,59 ^a	1008,21 ^{ab}	914,01 ^b	47,77
C18:2	22,91	28,66	25,98	32,25
CLA	2,06 ^b	3,36 ^a	2,12 ^{ab}	71,60
C18:3	1,77 ^b	3,13 ^a	2,17 ^b	40,60
C20:4	8,13 ^b	14,52 ^a	14,65 ^a	36,96
Grupos de ácidos graxos, mg/100g				
AGS	1934,96 ^a	1037,80 ^b	950,31 ^b	51,93
AGI	1549,29 ^a	1079,05 ^b	973,63 ^b	46,54
AGMI	1514,74 ^a	1029,37 ^b	928,71 ^b	47,61
AGPI	34,88 ^b	49,68 ^a	44,92 ^a	32,18
AGD	2282,22 ^a	1631,00 ^b	1325,54 ^b	47,17
AGtotal	3484,25 ^a	2116,85 ^b	1923,94 ^b	48,06
Grupos de ácidos graxos, % do total de ácidos graxos				
AGS (%)	55,10 ^a	48,60 ^b	48,38 ^b	11,83
AGI (%)	44,91 ^b	51,37 ^a	51,59 ^a	12,16
AGMI (%)	43,81 ^b	48,91 ^a	48,91 ^a	12,47
AGPI (%)	0,99 ^b	2,43 ^a	2,69 ^a	39,49
AGD (%)	65,29 ^c	77,34 ^a	69,68 ^b	6,47
Relações entre ácidos graxos, índice aterogênico e trombogênico				
AGI/AGS	0,84 ^b	1,11 ^a	1,10 ^a	23,40
AGPI/AGS	0,02 ^b	0,05 ^a	0,06 ^a	23,40
AGMI/AGS	0,82 ^b	1,06 ^a	1,04 ^a	42,44
IA	0,76 ^a	0,41 ^c	0,56 ^b	31,43
IT	2,26 ^a	1,66 ^b	1,64 ^b	31,82

¹Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

CLA: 18:2 *cis*-9 *trans*-11; AGS: Ácido Graxo Saturado; AGI: Ácido Graxo Insaturado; AGMI: Ácido Graxo Monoinsaturado; AGPI: Ácido Graxo Poliinsaturado; Ácidos Graxos Desejáveis (AGD = AGPI + AGMI + C18:0); IA: índice aterogênico = (C12:0 + 4 x C14:0 + C16:0) / (AGPI n6 + AGPI n3 + AGMI), Ulbricht e Southgate (1991). IT = Índice trombogênico = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / [0,5 x AGPI n6 + 3 x AGPI n3 + 0,5 x AGPI + (AGPI n3 / AGPI n6)], Ulbricht e Southgate (1991).

O CLA, o C18:3 e o C20:4 são ácidos graxos poliinsaturados e podem prevenir doenças cardiovasculares e a hipertensão em humanos (Williams, 2000). Estes AG apresentaram diferença significativa entre os cortes cárneos. A paleta e o pernil apresentaram maior concentração de CLA e de C20:4, e não diferiram entre si. Já a paleta apresentou

valores superiores ao lombo e ao pernil para o C18:3, sendo os dois últimos cortes semelhantes para este AG.

O lombo apresentou os maiores valores de AGtotal entre os cortes (Tabela 3), resultado que contribuiu para a superioridade do lombo para os ácidos graxos individuais. Enser et al. (1998) avaliaram os mesmos músculos aqui estudados, mas de cordeiros em pasto. Estes autores também verificaram que o corte que obteve os maiores valores de AGtotal, também mostrou nível superior para maioria dos demais ácidos graxos, no entanto neste último trabalho foi o pernil que apresentou os maiores níveis de AGtotal (2834 mg /100 g).

No presente estudo, os AGS (mg/100 g e em %) foram maiores ($p < 0,05$) no lombo, enquanto a paleta e o pernil obtiveram valores estatisticamente equivalentes (Tabela 3). Em um estudo similar, comparando o perfil lipídico entre músculos, Oriani et al. (2005) não encontraram diferença significativa entre os AGS dos músculos *Longissimus dorsi* (52,52%), *Semimembranosus* (50,82%) e *Quadriceps femoris* (53,81%).

O lombo também apresentou o maior teor de AGMI em valores absolutos, porém o menor em valor relativo. Este corte ainda apresentou o menor valor de AGPI em ambas as unidades. Neste sentido, o lombo caracterizou-se como o perfil lipídico menos desejável. Em contraste, Popova (2007) avaliando cordeiros em dois sistemas de terminação, não observaram diferença entre lombo e pernil para AGMI e AGPI.

O lombo também apresentou valor superior de AGD (mg/100 g de carne) entre os cortes cárneos (Tabela 3). Já a paleta e o pernil não diferenciaram entre si para AGD. No entanto, avaliando-se este grupo lipídico expresso em porcentagem, a paleta apresentou-se superior (Tabela 3), seguida pelo pernil e lombo.

Banskalieva et al. (2000), analisando os dados de Solomon et al. (1991), verificaram que os músculos *Longissimus dorsi*, *Semimembranosus* e *Triceps brachii* de cordeiros apresentaram os seguintes valores 65,63, 65,80 e 65,98% de AGD respectivamente. Observa-se que estes valores foram muito próximos entre si e são inferiores em relação ao presente trabalho.

A paleta e o pernil apresentaram relações de AGI/AGS, AGPI/AGS e AGMI/AGS semelhantes ($p>0,05$) (Tabela 3), sendo superiores ao lombo. O resultado para AGPI/AGS esta de acordo com os observados por Enser et al. (1998), que encontraram no lombo (0,12) valores inferiores à paleta (0,14) e ao pernil (0,13).

Valores elevados de AGPI/AGS são importantes para prevenir o risco de doenças cardiovasculares. Wood et al. (2003) reportaram que o Ministério da Saúde do Reino Unido recomenda que esta relação deva ser no mínimo 0,4. Já Hoffman et al. (2003) aconselham como limite mínimo o valor de 0,12. Segundo Scollan et al. (2006), a manipulação alimentar pouco altera a relação AGPI/AGS que varia entre 0,06-0,15 devido ao alto grau de biohidrogenação dos ácidos graxos poliinsaturados dietéticos no rúmen. No presente trabalho, o valor médio para esta relação foi 0,04 nos músculos, abaixo do intervalo normalmente apresentado.

O IA foi maior no lombo, seguido pelo pernil e a paleta (Tabela 3). O IT tendeu a seguir o mesmo comportamento do IA, com maiores valores no lombo. No entanto, a paleta não foi diferente do pernil para IT.

Os resultados para IA aqui observados podem ser considerados baixos, pois variaram de 0,41 na paleta a 0,76 no lombo. Em geral, estes valores são inferiores aos encontrados na literatura. Isto é um reflexo da não detecção de C12:0, dos baixos níveis de C14:0 e dos elevados níveis de C18:1 na carne. Os dois primeiros AG possuem capacidade aterogênica.

No entanto, o C14:0 é mais prejudicial neste sentido. Já o C18:1, assim como os ácidos graxos da série n-6 e n-3, são reconhecidos pela possível atividade anti-aterogênica.

Salvatori et al. (2004) estudando os músculos *Longissimus dorsi*, *Semimembranosus* e *Gluteobiceps* obtiveram os seguintes valores médio para IA: 0,97, 0,9 e 1,07 respectivamente, que são muito superiores em relação aos observados no presente trabalho. Valores ainda maiores para IA (1,35, 1,22 e 1,50) foram obtidos por Oriani et al. (2005) nos mesmos músculos. Valores mais próximos ao do presente trabalho foram disponibilizados por Piasentier et al. (2002) quando avaliaram *Longissimus thoracis* de cordeiros em dois sistemas de alimentação, 0,67 e 0,74 para dieta a base de forragem + leite e concentrado + leite, respectivamente.

Em contrapartida ao IA, os valores obtidos para IT são considerados elevados, este índice variou de 1,64 no pernil a 2,26 no lombo. Os principais fatores que contribuíram para este resultado foram o elevado teor de C18:0, considerado um ácido graxo trombogênico, somado aos baixos teores de ácidos graxos poliinsaturados da série n-3, reconhecidos pela atividade anti-trombogênica.

Russo et al. (1999) avaliaram o lombo e o pernil, e observaram os valores de IT de 0,72 e 0,75 respectivamente. Estes valores são inferiores aos aqui obtidos. No entanto, Oriani et al. (2005) apresentaram valores mais próximos dos encontrados nas borregas, 1,69, 1,57 e 1,84 para o *Longissimus dorsi*, *Semimembranosus* e *Gluteobiceps* respectivamente.

Os teores de colesterol tanto na carne *in natura* quanto na assada não apresentaram efeito linear e nem quadrático dos diferentes níveis de concentrado na dieta (Tabela 4). Em valores médios, a carne *in natura* apresentou 74,53 mg/100 g, muito próximo do obtido por Chizzolini et al. (1999), que consideraram o valor médio de colesterol na carne ovina crua sendo 70 mg/100 g na matéria natural (MN).

Já para a carne assada das borregas o valor médio de colesterol foi 103,29 mg/100 g, sendo superior estatisticamente ($p < 0,001$) ao da carne crua (Dados não apresentado em tabela). De fato, segundo Rosa et al. (2005) e Baggio & Bragagnolo (2006), a água perdida durante o tratamento pelo calor faz com que haja um aumento da concentração do componente colesterol.

Na literatura, são escassos os trabalhos que avaliam os teores de colesterol em carnes após a sua cocção. Baggio & Bragagnolo (2006), ao avaliarem o efeito do tratamento térmico sobre o teor de colesterol de produtos cárneos, comparando os produtos crus e assados, observaram que apenas a almondega de carne bovina exibiu maior teor de colesterol após a cocção ($25,7 \pm 0,4$ x $27,8 \pm 0,6$ mg/100 g), em contraste ao frango assado e ao chester assado que apresentaram teores semelhantes de colesterol entre os produtos crus e assados.

Tabela 4. Teor de colesterol da carne *in natura* e assada de borregas alimentadas com diferentes proporções volumoso:concentrado nas dietas.

Colesterol (mg/100 g carne)	Nível de Concentrado na Dieta (%)				C.V. (%)	Valor – P Efeito	
	20	40	60	80		Linear	Quadrático
In natura	78,31	74,16	74,41	71,22	16,41	0,658	0,869
Assada	104,05	99,43	102,05	107,63	19,36	0,351	0,284

Considerando o possível efeito da dieta sobre o teor de colesterol nas carnes, concordando com o presente estudo, Costa et al. (2009) verificaram que a carne do lombo *in natura* não apresentou diferença no teor de colesterol quando cordeiros foram submetidos a dietas com diferentes concentrações energéticas (2,5 Mcal EM/kg MS x 3,0 Mcal EM/kg MS). Dados que também corroboram com os resultados encontrados foram verificados por Leão et al. (2011), que avaliaram o efeito das proporções volumoso:concentrado (60V:40C e 40V:60C) sobre o teor de colesterol na carne crua de cordeiros e não evidenciaram diferença significativa entre os teores de colesterol, com valores de 54,86 e 47,34 mg/100 g para as respectivas dietas.

Em contraste, Arruda (2010) encontrou comportamento linear negativo nos teores de colesterol no lombo (*in natura*) enquanto aumentava a densidade energética das dietas. Os valores de colesterol obtidos por este autor (21,74 a 54,06 mg/100g) foram bem inferiores aos reportados no presente estudo.

Desta forma, verifica-se que são controversos os efeitos do nível de concentrado sobre os teores de colesterol na carne de ovinos.

Os cortes cárneos apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) para o colesterol tanto na carne *in natura* quanto na assada. (Tabela 5). Na carne *in natura*, o lombo foi semelhante ao pernil e a paleta foi menor que o primeiro. Já na carne assada, o lombo apresentou a menor concentração de colesterol entre os cortes analisados, enquanto a paleta e o pernil não apresentaram diferença entre si ($p > 0,05$). Os cortes *in natura* demonstraram valores de colesterol inferiores aos cortes assados (Tabela 5).

Tabela 5. Teor de colesterol da carne *in natura* e assada do lombo, paleta e pernil de borregas.

Colesterol (mg/100 g carne)	Cortes			C.V. (%)
	Lombo	Paleta	Pernil	
In natura	77,83aB	69,12bB	76,64abB	16,41
Assada	91,69bA	106,54aA	111,65aA	19,36
C.V. (%)	22,54	17,15	16,36	

Médias seguidas de diferentes letras, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste tukey em nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Ricardo (2008) analisou as carnes *in natura* do pescoço, da paleta, da costela, do lombo e da perna de cordeiros Santa Inês e não verificou diferença na concentração de colesterol, tendo como valor médio 63,36 mg/100 g na matéria natural.

Madruca et al. (2008) avaliando os teores de colesterol na carne de cordeiros *in natura*, considerou os seus resultados como baixos, pois foram menores que 90 mg/100 g de matéria natural. Neste contexto, então pode-se dizer que os teores de colesterol aqui obtidos foram baixos para todos os cortes e para os diferentes níveis de concentrado.

Conclusões

A ampla variação do nível de concentrado nas dietas não resultou em alterações drásticas no perfil lipídico e não influenciou no teor de colesterol das carnes de borregas, permitindo que se recomende uso de dietas com grandes variações na proporção de volumoso:concentrado nos diferentes sistemas de produção de carne ovina.

A paleta foi o corte com perfil lipídico mais desejável (saudável) e o lombo o menos desejável quando avaliados *in natura*. Por outro lado, o lombo assado foi o melhor corte quando se deseja baixo consumo de colesterol. Os cortes cárneos avaliados podem ser considerados de boa qualidade quando à sua composição lipídica, apresentando valores regulares de AGS, valores altos para AGI, baixos para AGPI e baixos para colesterol.

Referências

- AUROUSSEAU, B.; BAUCHART, D.; CALICHON, E. et al. Effect of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipid and their fatty acids in the *M. longissimusthoracis* of lambs. **Meat Science**, v.66, p.531–541, 2004
- ARRUDA, P.C.L. **Teor de lipídeos totais, colesterol e perfil de ácidos graxos na carne de cordeiros da raça santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos**. Fortaleza, 2010.35p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, 2010.
- BAGGIO, S.R.; BRAGAGNOLO, N. The effect of heat treatment on the cholesterol oxides, cholesterol, total lipid and fatty acid contents of processed meat products. **Food Chemistry**, v.95, p.611–619, 2006
- BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **SmallRuminantResearch**, v.37,p.255-268, 2000
- BRAGAGNOLO, N. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol. In: **CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA**, 2001, Concórdia, SC. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001.
- CHIZZOLINI, R.; ZANARDI, E.; DORIGONI, V.; GHIDINI, S. Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products.**Trends in Food Science & Technology**, v.10, p.119-128, 1999.
- COSTA, R.G.; BATISTAS, A.S.M.; AZEVEDO, P.S. et al. Lipid profile of lamb meat from different genotypes submitted to diets with different energy levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.532-538, 2009.
- DEMIREL, G.; OZPINAR, H.; NAZLI, B. KESER, O. Fatty acids of lamb meat from two breeds fed different forage: concentrate ratio. **Meat Science**, v.72, p.229–235, 2006

- DÍAZ, M. T; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V. et al. 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.
- DE LA TORRE, A.; DEBITON, E.; JUANEDA, P. et al. Beef conjugated linoleic acid isomers reduce human cancer cell growth even when associated with other beef fatty acids. **British Journal of Nutrition**, v.95, p.346-352, 2006.
- ENSER, M.; HALLET, K.G.; HEWETT, B. et al. Fatty Acid Content and Composition of UK Beef and Lamb Muscle in Relation to Production System and Implications for Human Nutrition. **Meat Science**, v.49, n.3, p.329-341, 1998
- GALLO, S.B.; SIQUEIRA, E.R.; ROSA, G.T. Efeito da nutrição da ovelha e do cordeiro sobre o perfil de ácidos graxos do músculo Triceps brachii de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2069-2073, 2007.
- HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v.90, p.420-426, 1978.
- HOFFMAN, L.C.; MULLER, M.; CLOETE, S.W.P. et al. Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. **Meat Science**. v.65, p.1265–1274, 2003.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. V 1: Métodos Químicos e Físicos para análise de alimentos. São Paulo: IMESP, 3. ed., 1985. p. 809-822.
- KIM, E.J.; HUWS, S.A.; LEE, M.R.F. et al. Dietary transformation of lipid in the rumen microbial ecosystem. **The Asian-Australasian Association of Animal Production Societies**. v.22, n.9, p.1341-1350, 2009.
- LEÃO, A.G.; SILVA SOBRINHO, A.G., MORENO, G.M.B. et al. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1072-1079, 2011.
- MADRUGA, M.S; ARAÚJO, W.O.; SOUZA, W.H.S. et al. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1838-1844, 2006.
- MADRUGA, M.S.; VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G. et al. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1496-1502, 2008
- MEDEIROS, S.R. **Manipulação de dietas versus composição da carne**. In_ IV Congresso Latino Americano de Nutrição Animal - IV CLANA CBNA/AMENA - de 23 a 26 de novembro de 2010 – Estância de São Pedro, SP – Brasil. 2010
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of small ruminants**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.
- ORIANI, G.; MAIORANO, G. FILETTI, F. et al. Effect of age on fatty acid composition of Italian Merino suckling lambs. **Meat Science**, v.71, p.557–562, 2005.
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R S. 2006. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELI, T. T.; PIRES, A.V. ; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep. p.287-310
- PELEGRINI, L.F.V.; PIRES, C.C.; KOZLOSKI, G.V. et al. Perfil de ácidos graxos da carne de ovelhas de descarte de dois grupos genéticos submetidas a dois sistemas de manejo. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p.1786-1790, 2007.
- PIASSENTIER, E.; VALUSSO, R.; LEONARDUZZI, R. et al. Quality of Italian Istrian Milk lamb meat. Influence of carcass weight and feeding system. **Italian Journal Animal Science**, v.1, p.65-77, 2002.

- PINHEIRO, R.S.B., SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUSA, H.B.A. et al. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009.
- POPOVA, T. Effect of the rearing system on the fatty acid composition and oxidative stability of the M. longissimus lumborum and M. semimembranosus in lambs. **Small Ruminant Research**. v.71, p.150–157, 2007.
- RICARDO, H.A. **Propriedades químicas e físicas dos cortes cárneos de cordeiros Santa Inês produzidos no centro-oeste do Brasil**. 2008. 61f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu.
- RIBEIRO, C.B. **Exigência proteica de fêmeas ovinas mestiças**. 2011. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/Universidade Federal de Mato Grosso do sul, Campo Grande.
- ROSA, F.C.; BRESSAN, M.C.; BERTECHINI, A.G. et al. Efeitos de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. **Ciência Agrotecnológica**, v.30, n.4, p.707-714, 2006.
- ROWE, A.; MACEDO, F.A.F.; VISENTAINER, J.V. et al. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. **Meat Science**, v. 51, n. 4, p. 283-288, 1999.
- RUSSO, C.; PREZIUSO, G.; CASAROSA, L.; et al. Effect of diet energy source on the chemical-physical characteristics of meat and depot fat of lambs carcasses. **Small Ruminant Research**, v.33, p.77-85, 1999.
- SALDANHA, T.; SANTANA, D.M.N.; GASPARELLO, A. Nota Prévia - Lipídios Totais, Colesterol e Composição de Ácidos Graxos da Carne de Capivara (*Hydrochoerushydrochaeris*). **Brasilian Journal of Food Technology**, v.5, p.245-250, 2002.
- SALVATORI, G.; PANTALEO, L.; DI CESARE, C. et al. Fatty acid composition and cholesterol content of muscles as related to genotype and vitamin E treatment in crossbred lambs. **Meat Science**, v.67, p. 45–55, 2004.
- SANTOS, C.L.; PEREZ, J.R.O.; MUNIZ, J.A.; et al. Desenvolvimento relativo dos tecidos ósseo, muscular e adiposo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.487-492, 2001
- SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA, F. E ffect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs II. Fatty acid composition of meat. **Livestock Production Science**, v.77, p.187–194, 2002.
- SCOLLAN, N.D.; HOCQUETTE, J-F.; NUERNBERG, K.; et al. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, v.74, p.17–33, 2006.
- SILVA, R.A. **Características de carcaça, componentes não-carcaça e qualidade de carne de borregas confinadas com níveis crescentes de concentrado na dieta**. 2010. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/Universidade Federal de Mato Grosso do sul, Campo Grande.
- SINCLAIR, L.A. Nutritional manipulation of the fatty acid composition of sheep meat: a review. **Journal of Agricultural Science**, v.145, p.419–434, 2007
- SOLOMON, M.B.; LYNCH, G.P.; PAROCZAY, E.; et al. Influence of rapeseed meal, whole rapeseed, and soybean meal on fatty acid composition and cholesterol content of muscle and adipose tissue from ram lambs. **Journal of Animal Science**, v.69, p.4055-4061, 1991.
- ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **The Lancet**, v.338, p.985-992, 1991.

- VELASCO, S.; CAÑEQUE, V., LAUZURICA, S.et al. Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. **Meat Science**, v. 66, n. 2, p. 457-465, 2004.
- WILLIAMS, C.M. Dietary fatty acids and human health. **Annales de Zootechnie**, v.49, p.165–180, 2000
- WILLIAMS, P. Nutritional composition of red meat. **Nutrition & Dietetics**, v. 64, p. S113-S119, 2007.
- WOOD, J.D.; RICHARDSON, G.R.; FISHER, A.V. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.6, p.21-32, 2003