



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

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS
COM DIETAS CONTENDO GLICERINA BRUTA**

CAMILA MAGALHÃES DA CUNHA

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

Área de Concentração: Produção Animal.

**DOURADOS - MS
FEVEREIRO, 2014**



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

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS
COM DIETAS CONTENDO GLICERINA BRUTA**

CAMILA MAGALHÃES DA CUNHA
Zootecnista

Orientador: Dr. Alexandre Rodrigo
Mendes Fernandes

Co-orientadores: Dra. Ana Carolina
Amorim Orrico

Dr. Leonardo de Oliveira Seno

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

Área de Concentração: Produção
Animal.

**DOURADOS - MS
FEVEREIRO, 2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da UFGD, Dourados, MS, Brasil

C972q Cunha, Camila Magalhães.
Qualidade da carne de cordeiros alimentados com teores crescentes de glicerina bruta na dieta / Camila Magalhães da Cunha – Dourados-MS : UFGD, 2014.
47 f.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Carne de cordeiros. 2. Ovinos – Alimentação. I. Fernandes, Alexandre Rodrigo Mendes. II. Título.

CDD: 664.9

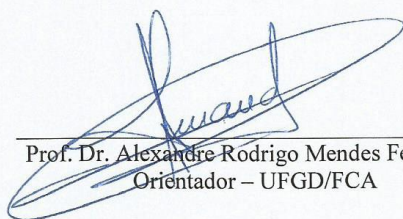
“Qualidade da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo teores crescentes de glicerina bruta”

por

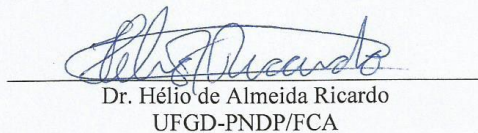
CAMILA MAGALHÃES DA CUNHA

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

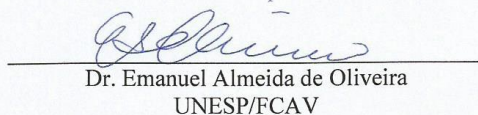
Aprovada em: 28/02/2014



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



Dr. Hélio de Almeida Ricardo
UFGD-PNDP/FCA



Dr. Emanuel Almeida de Oliveira
UNESP/FCAV

*Aos meus pais, José Gilberto e Vanusa que
sempre me apoiaram e confiaram em mim.*

*A minha irmã Fernanda, fonte de
inspiração sempre.*

*Ao meu namorado Bruno pela
compreensão e apoio sempre.*

Dedico.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes pela orientação, dedicação, confiança, incentivo e principalmente pela paciência.

Aos Professores Leonardo de Oliveira Seno e Ana Carolina Amorim Orrico pela coorientação e por estarem sempre dispostos a colaborar com o trabalho.

Aos Professores José Carlos da Silveira Osório e Maria Teresa Osório pela motivação, fazendo com que as dificuldades parecessem mais fáceis.

Ao Pós-doutorando Hélio de Almeida Ricardo pela colaboração no desenvolvimento da dissertação.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia que muito contribuíram para o meu aprendizado.

Aos amigos do Laboratório de Análise de Produtos Agropecuários Keni Eduardo Zanoni Nubiato, Luis Gustavo Castro Alves, Ana Paula Catalano Neto, Adriana Sathie Ozaki e Thatiane da Cunha Cornélio por colaborarem com o desenvolvimento do experimento, estarem sempre dispostos a sanar qualquer dúvida e principalmente pelo convívio e amizade.

A todos os alunos da graduação que não mediram esforços para auxiliarem durante os abates, análises instrumentais e sensoriais.

A técnica Maria Gizelma de Menezes Gressler pelo auxílio, disposição e compreensão e a mestranda Mayara Mitiko pela amizade e por estar sempre a disposição.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!!!

Sumário

CAPÍTULO 1.....	1
1. Considerações Iniciais	2
2. Revisão de Literatura	3
2.1. Glicerina bruta na alimentação de ruminantes	3
2.2. Características instrumentais da carne ovina	6
2.2.1. Potencial hidrogeniônico	6
2.2.2. Cor	8
2.2.3. Capacidade de retenção de água e perda de peso por cozimento	9
2.2.4. Maciez da carne.....	11
2.3. Composição Centesimal	12
2.4. Características sensoriais da carne ovina.....	14
3. Referências Bibliográficas	15
CAPÍTULO 2 Qualidade da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo teores crescentes de glicerina bruta	22
Resumo	23
Abstract:.....	25
Introdução	26
Material e Métodos.....	27
Resultados e Discussão.....	31
Conclusão	39
Referência Bibliográfica	39
Considerações Finais	45
APÊNDICE.....	46

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Proporções (%) dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.	28
Tabela 2 – Características qualitativas dos músculos <i>Triceps brachii</i> , <i>Longissimus</i> e <i>Semimembranosus</i> de cordeiros alimentados com níveis crescentes de glicerina bruta.	32
Tabela 3 – Composição centesimal dos músculos <i>Triceps brachii</i> , <i>Longissimus</i> e <i>Semimembranosus</i> de cordeiros alimentados com glicerina bruta.	35
Tabela 4 – Característica sensorial odor dos músculos <i>Triceps brachii</i> , <i>Longissimus</i> e <i>Semimembranosus</i> de cordeiros alimentados com glicerina bruta.....	36
Tabela 5 – Característica sensorial sabor dos músculos <i>Triceps brachii</i> , <i>Longissimus</i> e <i>Semimembranosus</i> de cordeiros alimentados com glicerina bruta.....	37
Tabela 6 – Característica sensorial maciez dos músculos <i>Triceps brachii</i> , <i>Longissimus</i> e <i>Semimembranosus</i> de cordeiros alimentados com glicerina bruta.	37
Tabela 7 – Característica sensorial apreciação geral dos músculos <i>Triceps brachii</i> , <i>Longissimus</i> e <i>Semimembranosus</i> de cordeiros alimentados com glicerina bruta.	39

CAPÍTULO 1

1. Considerações Iniciais

O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo, com uma produção anual em 2012 de 2,7 bilhões de litros e desde 1º de janeiro de 2010, o óleo diesel comercializado em todo o Brasil deve conter 5% de biodiesel (B5) (ANP, 2013). O biodiesel é um combustível produzido a partir do processo de transesterificação de qualquer óleo vegetal ou gordura animal com um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol), na presença de um catalisador (hidróxido de sódio ou potássio).

Para cada 90 m³ de biodiesel produzido são gerados aproximadamente 10 m³ de glicerina bruta, ou seja, 270 mil toneladas de glicerina bruta com a introdução do B5. Ações como essa colocaram o Brasil na vanguarda do uso de combustíveis alternativos, reforçando a necessidade de se encontrar utilizações comerciais para os coprodutos da produção do biodiesel, como a glicerina (Mota et al., 2009). Para que a glicerina não se torne um poluente ambiental, uma das formas de utilizá-la é na alimentação animal pelo seu menor custo, disponibilidade no mercado e por apresentar alto valor energético podendo substituir os concentrados energéticos, diminuindo os custos na fase de terminação de cordeiros em confinamento (Pellegrin et al., 2012).

A composição química da glicerina bruta varia principalmente pelo tipo de catalisador (alcalino ou ácido) utilizado no processo de transesterificação e em função da variação dos teores de glicerol presentes na glicerina, podendo ser classificadas de baixa pureza quando os teores de glicerol são de até 70%, glicerina de média pureza teor de glicerol de 80 a 90% e glicerina de alta pureza com teores de glicerol acima de 99% (Schroder & Sudekum, 1999). A glicerina bruta é composta por glicerol que é absorvido pelo epitélio ruminal ou fermentado a ácidos graxos de cadeia curta no rúmen, metabolizado no fígado e convertido em glicose. Sendo assim, a glicerina apresenta potencial aplicação como substrato gliconeogênico para ruminantes.

Estudos tem reportado o uso de glicerina bruta na dieta de bovinos de corte em substituição aos concentrados energéticos (Mach et al., 2009; Parsons, 2010) e em bovinos de leite, Donkin (2008) relatou em experimentos com vacas em lactação a substituição do milho por glicerina, não afeta negativamente a produção ou composição do leite. Em ovinos diversos trabalhos avaliaram a utilização de glicerina na dieta e seus efeitos sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça (Gunn et al., 2010a; Gunn et al., 2010b; Lage et al.,

2010; Gomes et al., 2011), no entanto, há poucas informações sobre a influência da glicerina bruta na qualidade da carne (Barros, 2012; Lage et al., 2014).

Diante da escassez de informações sobre o uso de glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento e seus possíveis efeitos sobre a qualidade da carne, o objetivo foi avaliar as características instrumentais, sensoriais e composição centesimal da carne de cordeiros terminados em confinamento e alimentados com teores crescentes de glicerina bruta.

2. Revisão de Literatura

2.1. Glicerina bruta na alimentação de ruminantes

A glicerina bruta é um coproduto oriundo da fabricação do biodiesel e com a evolução da produção do biodiesel no Brasil, cada vez mais aumenta-se a quantidade de glicerina gerada, sendo o destino desse coproduto uma preocupação importante a ser considerada pela agroindústria, para que a mesma não se torne um poluente ambiental. Para alcançar maior grau de pureza, deve ser refinada até atingir 95 a 99% de glicerol, principalmente quando utilizada para o consumo humano (Toohey et al., 2003), indústria de cosméticos e farmacêutica (Donkin & Doane, 2007; Lage et al., 2010).

O processo de purificação consiste na retirada das impurezas, como água, catalizadores, ácidos graxos e metanol. Como esse processo de purificação é de elevado custo, uma das formas de utilização desse coproduto é na alimentação animal, pelo seu menor custo, disponibilidade no mercado e por apresentar alto valor energético podendo substituir os concentrados energéticos, diminuindo os custos na fase de terminação de cordeiros em confinamento, sem prejudicar o desempenho, características de carcaça e qualidade da carne dos animais (Pellegrin et al., 2012; Polizel, 2013).

A glicerina bruta é composta principalmente por glicerol que é absorvido pelo epitélio ruminal ou fermentado a ácidos graxos de cadeia curta no rúmen, metabolizado no fígado e convertido em glicose. Krehbiel (2008) relata que cerca de 13% do glicerol que chega ao rúmen desaparece por passagem direta com a digesta, 44% por fermentação e 43% por absorção pelo epitélio ruminal. De acordo com Garton et al. (1961), o glicerol presente no ambiente ruminal é

convertido principalmente a ácido propiônico e em estudos mais recentes Zawadski et al. (2010) verificaram que o glicerol também pode ser convertido a ácido acético e butírico.

O glicerol fermentado no rúmen é convertido a propionato e ao ser absorvido pela corrente sanguínea será metabolizado no fígado, sendo a principal via metabólica o ciclo do ácido carboxílico, onde o succinil-CoA após reações bioquímicas origina o oxaloacetato e este é convertido a fosfoenolpiruvato, que será utilizado para a formação de glicose na via gliconeogênica (Zawadski et al., 2010). O glicerol absorvido pelo epitélio ruminal, será convertido à glicose no fígado e a enzima glicerol quinase converte glicerol e ATP em glicerol-3-fosfato e ADP à triose fosfato, direcionando o glicerol para a gliconeogênese (Krehbiel, 2008). O glicerol também poderá ser utilizado para a síntese de gordura, através da ação da enzima glicerol-cinase, sendo o glicerol livre fosforilado no fígado a glicerol-3-fosfato e destinado à formação de gordura. O direcionamento do glicerol para a formação de gordura só ocorrerá em função das concentrações adequadas de glicose circulante, resultando em aumento da deposição de gordura (Zawadski et al., 2010).

Sudekum (2008) ao utilizar glicerina na dieta de ruminantes, verificaram ser possível a sua inclusão como ingrediente em rações, podem substituir carboidratos rapidamente fermentáveis em dietas de ruminantes em valores superiores a 10% da matéria seca, sem afetar negativamente o ambiente ruminal. Mach et al. (2009) avaliaram o desempenho, fermentação ruminal, características de carcaça e qualidade da carne de novilhos alimentados com dieta contendo 4, 8 ou 12% de glicerina (85,7% de glicerol) na matéria seca da dieta. A inclusão de 8% de glicerina bruta não influenciou as características de carcaça e qualidade da carne, mas houve redução do pH ruminal (5,68) com maior concentração de ácidos graxos voláteis totais, insulina sérica e glicose, no entanto, não teve impacto sobre o desempenho e saúde dos animais. Bines e Hart (1984) revelaram que o aumento da concentração de propionato elevou a insulina no sangue, favorecendo a síntese de proteína e gordura por estimular a lipogênese e inibir a lipólise.

Gunn et al. (2010a) avaliaram a inclusão de 15, 30 ou 45% de glicerina (89,5% de glicerol) na dieta de cordeiros e observaram que as concentrações séricas de glicose e insulina diminuíram com a inclusão de glicerina, podendo estar associado com a menor ingestão de matéria seca conforme a glicerina foi acrescentada na dieta. Outra possível explicação é que a diminuição das concentrações de amido nas dietas com maior teor de glicerina pode ter afetado a

taxa de passagem, o que resulta em menor fermentação ruminal e maior absorção no intestino delgado.

Gunn et al. (2010b) avaliaram o desempenho e características de carcaça de cordeiros castrados alimentados com dietas contendo 5, 10, 15 ou 20% de glicerina (87,5% de glicerol) e observaram que a ingestão de matéria seca e ganho médio diário nos primeiros 14 dias apresentou efeito quadrático, sendo que não houve diferença significativa no período total de confinamento. Não foram observadas diferenças significativas nas características de carcaça. Os autores concluíram que cordeiros castrados alimentados com glicerina bruta em até 15% na matéria seca da dieta, podem obter melhores parâmetros de desempenho em confinamento.

Avila-Stagno et al. (2013) avaliaram os efeitos da inclusão de teores crescentes de glicerol, 7, 14 e 21% (99,5% de pureza) na dieta de cordeiros, sobre a digestibilidade dos nutrientes, emissão de CH₄, desempenho, características de carcaça e perfil de ácidos graxos. Os autores não observaram diferenças significativas na digestibilidade dos nutrientes e emissão de CH₄. A inclusão de glicerol na dieta reduziu linearmente a ingestão de matéria seca e tendeu a reduzir ganho de peso diário e peso final, no entanto, a eficiência alimentar e características de carcaça não foram afetadas. Em relação ao perfil de ácidos graxos houve uma redução linear nas concentrações de ácido palmítico (16:0) e aumento linear nas concentrações de ácido esteárico (18:0), sendo esta mudança interessante, pois o ácido palmítico tem sido considerado prejudicial para as concentrações séricas de colesterol em humanos. Houve aumento linear do ácido oleico (18:1) que tem sido associado com lipoproteína de alta densidade (HDL), benéfica às concentrações plasmáticas de colesterol em humanos.

Lage et al. (2010) estudaram a inclusão de 3, 6, 9 e 12% de glicerina bruta (36,2% de glicerol e 46,5% de ácidos graxos) na dieta de cordeiros da raça Santa Inês e relataram que a inclusão de até 6% de glicerina bruta otimiza a conversão alimentar e reduz o custo do ganho da carcaça quando o preço do coproduto representa até 70% do preço do milho, no entanto, os animais submetidos a maiores teores de inclusão obtiveram carcaças mais leves e consequentemente com menor rendimento de carcaça e cortes comerciais.

No trabalho de Gomes et al. (2011) foram utilizadas dietas com inclusão de 15 e 30% de glicerina na dieta de cordeiros da raça Santa Inês e os resultados demonstraram que a glicerina com 83,15% de glicerol pode ser utilizada na terminação de cordeiros confinados em até 30% na matéria seca da dieta, sem causar efeito prejudicial sobre a ingestão, desempenho e

características de carcaça. Lage et al. (2014) avaliaram os efeitos da inclusão de 3, 6, 9 e 12% de glicerina bruta (36,2% de glicerol e 46,5% de ácidos graxos) sobre a qualidade da carne de cordeiros terminados em confinamento e relataram que a inclusão de glicerina bruta na dieta não promoveu diferenças sobre as perdas por cocção, força de cisalhamento, pH inicial e final do músculo *Longissimus*, que apresentaram os seguintes valores médios: 19,15%, 4,44 kg, 6,58 e 6,05 respectivamente.

2.2. Características instrumentais da carne ovina

As características da carne determinam sua utilidade para a comercialização e adaptação aos processos industriais. Dentre as propriedades mais importantes destacam-se capacidade de retenção de água, pH, cor, força de cisalhamento e perdas por cozimento (Dabés, 2001). As características do tecido muscular podem ser alteradas conforme a dieta a qual os animais são submetidos, sendo fundamental a utilização de alimentos alternativos que não interfiram na qualidade dos produtos ofertados ao consumidor (Lage, 2009).

2.2.1. Potencial hidrogeniônico

A correta queda do pH e temperatura durante o processo de resfriamento das carcaças indicam que outros parâmetros qualitativos da carne como capacidade de retenção de água, cor, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento apresentarão resultados satisfatórios, pois estes são influenciados pelo pH e temperatura (Bouton et al., 1971). O glicogênio muscular é o principal substrato metabólico responsável pelo acúmulo de ácido lático *post mortem* promovendo assim o declínio do pH, que é mais acentuado nas primeiras horas e tem tendência a estabilização a partir das 12 horas (Bonagurio et al., 2003; Bonacina et al., 2011).

A faixa de pH inicial considerada normal para a carne ovina é de 6,56 a 6,69 (Sañudo et al., 1992) e pH final (24 horas) varia de 5,5 a 5,8, porém, valores acima de 6,0 podem ser encontrados, caso haja uma diminuição das reservas de glicogênio muscular antes do abate (Silva Sobrinho et al., 2005). Vários fatores influenciam na variação do pH, como tipo de músculo, espécie, idade, raça, tempo de jejum, nutrição, mas acima de tudo o estresse pré-abate (Immonen, Ruusunen & Puolanne, 2000).

Os tipos de fibras entre os diferentes músculos que compõe a carcaça determinam as diferenças no pH final, que varia inversamente à taxa de glicogênio presente no músculo antes do abate, ou seja, quanto maior o teor de glicogênio, mais baixo o pH muscular (Ferrão, 2006). Os músculos ricos em fibras vermelhas (Tipo I) de contração lenta, ricos em mitocôndrias, metabolismo oxidativo e baixa concentração de glicogênio, resultando em queda do pH lenta e mais elevado, devido a pouca produção de ácido lático. As fibras brancas (Tipo II-B) possuem um metabolismo aeróbico para a produção de ATP a partir do glicogênio muscular, que leva a um aumento na produção de ácido lático *post-mortem* resultando em valores de pH do músculo mais baixos que as fibras vermelhas (Tarrant, McLoughlin & Harrington, 1972).

Tschirhart-Hoelscher et al. (2006) avaliaram as características físico-químicas de 18 músculos de cordeiros e encontraram valores de pH final dos músculos *Tríceps brachii* de 6,2, no *Longissimus lumborum*, *Longissimus thoracis* e *Semimembranosus* de 5,9 e 6,0 no *Gluteobíceps distal* e *Gluteobíceps proximal*. Pinheiro et al. (2009) avaliaram a qualidade da carne de animais de diferentes categorias e encontraram os seguintes valores médios de pH inicial e final dos músculos *Tríceps brachii* 6,51 e 5,50, *Longissimus* 6,53 e 5,53 e *Semimembranosus* 6,55 e 5,55 dos cordeiros Ile de France x Ideal.

Em relação à alimentação, a dieta ou a natureza do alimento são fatores que pouco influenciam o valor final de pH, sendo o nível de glicogênio muscular o fator de mais importante para se avaliar este parâmetro (Sierra, 1988; Sañudo, 1991). Diferenças significativas no valor de pH final entre sistema de produção em confinamento e a pasto, segundo Perlo et al. (2008) tem sido atribuídas a variação no conteúdo de glicogênio muscular, em função da atividade física prévia ao abate.

Hermes et al. (2012a) avaliaram o pH final do músculo *Longissimus* de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes teores de inclusão de glicerina bruta e não observaram diferenças significativas nos valores de pH final, sendo o valor médio de 5,51. Ao avaliar as características qualitativas do músculo *Longissimus* de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com dietas contendo diferentes teores de glicerina bruta (0, 3, 6, 9 ou 12%), Lage et al. (2014) não observaram diferenças nos valores de pH inicial e final, sendo o valor médio encontrado de 6,6 e 6,05 respectivamente. O valor médio de pH final encontra-se acima da faixa considerada normal para a carne ovina, no entanto, o autor não observou evidências de estresse dos animais no período pré-abate.

Segundo Velasco et al. (2004) o valor do pH é maior quando os animais apresentam uma menor gordura de cobertura, pois a mesma age como um isolante térmico na carcaça durante a refrigeração, diminuindo a velocidade de resfriamento da carcaça, permitindo uma correta queda do pH. No estudo de Lage et al. (2014) os animais apresentaram espessura de gordura subcutânea média de 0,9 mm, o que não foi suficiente para permitir a correta queda do pH.

2.2.2. Cor

A cor é a característica mais importante para o consumidor no momento da compra, reflete o estado químico e o teor de mioglobina no músculo. O consumidor tem preferência por carnes com coloração vermelho brilhante por relacionar com carnes mais macias ou provenientes de animais jovens (Bonagurio et al., 2003). A cor da carne é determinada pela quantidade de três derivados da mioglobina. A mioglobina reduzida (Mb) é o pigmento púrpuro do músculo, que quando exposta ao oxigênio forma um composto estável denominado oximioglobina (MbO₂), pigmento responsável pela coloração vermelho brilhante, podendo formar também a metamioglobina (MetMb), sua forma oxidada, com pigmento de coloração marrom (Renerre, 1990).

O colorímetro é o instrumento de medida mais utilizado para a determinação da cor de produtos cárneos. O sistema CIELAB desenvolvido pela Comissão Internacional de Iluminação (CIE) em 1976 é bastante utilizado em diversas áreas onde há determinação de cor. Neste sistema o L* indica luminosidade (100 = corresponde ao branco e 0 = corresponde ao preto), a* intensidade de vermelho (-a* representa o verde e +a* representa o vermelho) e b* intensidade de amarelo (-b* representa o azul e +b* representa o amarelo).

A cor da carne pode variar em função da espécie, idade, sexo, músculo, nível de atividade física do músculo, nutrição e manejo pré-abate (Sañudo, 1992; Ramos & Gomide, 2007). Em relação ao músculo, a diferença ocorre devido aos tipos de fibras musculares presentes. As fibras musculares vermelhas tem um teor de mioglobina maior do que as fibras musculares brancas. Por conseguinte, os músculos com uma proporção elevada de fibras musculares vermelhas (30-40%) possuem uma coloração mais escura (Romans et al., 1994).

Tschirhart-Hoelscher et al. (2006) encontraram para o músculo *Longissimus lumborum* valores de 42,7, 14,7 e 3,8 para L*, a* e b*, no músculo *Semimembranosus* os valores foram:

41,1, 15,3 e 4,0 e para o *Triceps brachii* 43,5, 15,7 e 3,5 respectivamente. Esenbuga et al. (2009) avaliando a coloração dos músculos *Triceps brachii* e *Longissimus* de cordeiros, verificaram que a cor foi significativamente influenciada pelos músculos, o *Triceps brachii* apresentou maior valor de L* (43,39) e a* (22,58) do que o *Longissimus*, L* (42,08) e a* (20,17). Segundo Cañeque et al. (2003) a luminosidade pode ser influenciada pela quantidade de água na superfície, ou seja, pela capacidade de retenção de água.

Com relação à alimentação, Leão et al. (2012) avaliaram a cor dos músculos *Longissimus lumborum* e *Triceps brachii* de cordeiros Ile de France alimentados com dieta contendo duas relações de volumoso:concentrado (60:40 e 40:60) e dois volumosos (silagem de milho e cana-de-açúcar). A dieta não interferiu na coloração dos músculos 24 horas após o abate, com valores médios de 45,68 para L*, 15,17 para a* e 4,93 para b*. Entretanto, houve diferença quanto ao tipo do músculo analisado, tendo o *Longissimus lumborum* apresentado menores valores de L* (43,62) e maiores de a* (16,12) e b* (5,36), ou seja, uma coloração mais avermelhada que a do *Triceps brachii* que apresentou menores valores de a* (14,21) e b* (4,49).

Hermes et al. (2012a) avaliaram a coloração do músculo *Longissimus* de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho e não observaram diferenças significativas para os teores de inclusão testados 0, 8, 16, 24 e 32%, apresentando os seguintes valores médios: 43, 56 (L*), 16,37 (a*) e 9,10 (b*).

2.2.3. Capacidade de retenção de água e perda de peso por cozimento

A capacidade de retenção de água pode ser definida como a capacidade da carne em reter sua água após a aplicação de forças externas, como pressão, corte e aquecimento (Lawrie, 2005). Esta característica é importante para a qualidade da carne, principalmente durante o armazenamento, pois tecidos com baixa capacidade de retenção de água perdem o seu valor nutritivo pelo exudato liberado, resultando em carne mais seca e com pior maciez (Zeola et al., 2007).

Segundo Sañudo (1992) os fatores intrínsecos que interferem na capacidade de retenção de água são: o músculo, a raça e a idade, e como fatores extrínsecos, a alimentação, o estresse prévio ao abate e as condições após o abate. A queda do pH *post mortem* são responsáveis pela diminuição da capacidade de retenção de água da carne, sendo menor em pH 5,0-5,5, que é o

ponto isoelétrico de muitas proteínas musculares, incluindo as miofibrilas, e valores de pH abaixo ou acima do ponto isoelétrico das proteínas musculares aumentam a capacidade de retenção de água (Lawrie, 2005).

Mourot et al. (1994) “sugerem” que o glicerol dietético pode aumentar a capacidade de retenção de água dos músculos de suínos, devido a diminuição de perdas por gotejamento e perdas por cozimento nos músculos *Longissimus* e *Semimembranoso* de suínos alimentados com 5% de glicerol na dieta. Parker et al. (2007) avaliaram o efeito da inclusão de glicerol na dieta sobre a retenção de água no músculo de bovinos de corte durante o período de transporte e observaram que o tratamento com glicerol resultou em uma hiperhidratação do animal, o que posteriormente implica em carne de melhor qualidade, além disso, diminui o déficit de energia, gerado pelo aumento da concentração de insulina no plasma, permitindo menor degradação protéica do músculo.

Kemp et al. (1981) avaliaram as perdas de peso por gotejamento, evaporação e perda total de carcaças ovinas, os autores observaram que com o aumento de peso dos animais houve maiores perdas por gotejamento na costela, enquanto a perda evaporativa e perda total diminuíram, sendo que os percentuais de extrato etéreo dos animais com 32 kg, 41 kg e 50 kg eram respectivamente, 22,9, 28,5 e 34,8%, ou seja, carcaças mais gordas possuem menores perdas totais, visto que a gordura atua como uma barreira contra a perda de umidade.

A perda de peso por cozimento é uma característica importante para a avaliação da qualidade da carne, pois está relacionada ao rendimento da carne após o preparo (Costa et al., 2011). Sañudo et al. (1997) avaliaram a perda por cozimento de animais de diferentes raças, os animais que apresentaram carcaças com maiores níveis de gordura subcutânea e intermuscular (17,18 e 10,63%), foi observada menores perdas de peso por cozimento (12%), segundo os autores a gordura subcutânea e intermuscular atuam como uma barreira, evitando a perda de umidade. No entanto, Pardi et al. (2001) relataram que maiores perdas de peso por cozimento na carne ovina decorriam de maiores quantidades de gordura presente nos tecidos, possivelmente, porque além da umidade, parte da gordura da carne é perdida com o processamento térmico.

Lage et al. (2014) avaliaram as perdas por cozimento do músculo *Longissimus* de cordeiros da raça Santa Inês, alimentados com dieta contendo teores crescente de glicerina bruta (36,2% de glicerol) em substituição ao milho. Os autores não observaram diferenças significativas, sendo o valor médio encontrado de 17,15%. Gomes et al. (2011) trabalharam com

níveis mais elevados de inclusão de glicerina (15 e 30%), no entanto, a mesma apresentava teores mais elevados de glicerol (83,15%) e não observam diferenças significativas com valor médio de PPC de 40,1%. Hermes et al. (2012a) avaliaram as perdas de peso por cozimento do músculo *Longissimus* de cordeiros alimentados com 0, 8, 16, 24 ou 32% de glicerina bruta na matéria seca da dieta e não observaram diferenças significativas entre os tratamentos, com valor médio de 32,04%.

2.2.4. Maciez da carne

A força de cisalhamento é mensurada utilizando-se um texturômetro, que mede a força necessária para cortar transversalmente as fibras musculares. Este método apresenta alta correlação com a maciez da carne avaliada por análise sensorial (Borges et al., 2006). Diversos fatores podem interferir na força de cisalhamento, como: manejo pré-abate, velocidade na instalação do *rigor mortis*, pH, temperatura pré-abate, músculo utilizado, idade do animal, gordura intramuscular e capacidade de retenção de água (Bonacina et al., 2011).

A influência da alimentação na maciez da carne está associada com o grau de acabamento (espessura de gordura subcutânea) e com o teor de gordura intramuscular (Brondani et al., 2006). As maiores alterações na porcentagem de gordura intramuscular ocorrem devido ao tipo de terminação adotado, sendo que animais terminados em dietas ricas em grãos apresentam maior porcentagem de gordura de marmoreio que animais terminados com dietas à base de forragens (George, 2001).

Tschirhart-Hoelscher et al. (2006) encontraram para o músculo *Longissimus lumborum*, *Semimembranosus* e *Triceps brachii* os seguintes valores de força de cisalhamento: 2,61 kg, 4,34 kg e 3,02 kg respectivamente. Lage et al. (2014) avaliaram a força de cisalhamento do músculo *Longissimus* de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com teores crescente de glicerina bruta, 3, 6, 9 e 12% e não foram observadas diferenças significativas, sendo o valor médio encontrado de 4,44 kg. Gomes et al. (2011) avaliaram a inclusão de 15 e 30% de glicerina com 83,15% de glicerol na dieta de cordeiros da raça Santa Inês, sobre a força de cisalhamento do músculo *Longissimus* e não observaram diferença significativa, com valor médio de 5,14 kg. Hermes et al. (2012a) avaliaram a inclusão de 0, 8, 16, 24 ou 32% de glicerina bruta na matéria seca da dieta, e também não encontraram diferenças significativas, sendo o valor médio obtido de 5,32 kg.

2.3. Composição Centesimal

A composição centesimal da carne ovina apresenta valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de extrato etéreo e 1,1% de matéria mineral, podendo ser influenciada pela alimentação, sexo, idade ao abate e acabamento (Zeola et al., 2004; Madruga et al., 2005; 2006; 2008). A água é o maior constituinte do tecido muscular, e o seu teor é inversamente proporcional ao teor de gordura. Por ser tão abundante, tem grande influência na qualidade da carne, como na suculência, textura, cor e sabor, e nos processamentos que a mesma irá sofrer, como resfriamento e congelamento (Ferrão, 2006).

A proteína é o segundo maior componente da carne, com teor variando entre 18 a 22% (Ferrão, 2006). As proteínas musculares podem ser divididas em: sarcoplasmáticas, miofibrilares e estromáticas. As sarcoplasmáticas são proteínas solúveis, representando cerca de 30-35% do total de proteínas e são constituídas principalmente por enzimas e mioglobina. As miofibrilares representam 55% das proteínas totais e constituem os miofilamentos, representadas principalmente por miosina e actina. As estromáticas (10 a 15%) são proteínas insolúveis, constituídas principalmente por colágeno e elastina (Lawrie, 2005). A disponibilidade em aminoácidos essenciais das proteínas musculares e suas características favoráveis de digestibilidade lhe conferem alto valor biológico (Bonacina, 2009).

Os lipídeos constituem o componente mais variável da carne, oscilando sua proporção conforme a espécie, a raça, o sexo, o manejo, a alimentação, a região anatômica e a idade do animal (Maturano, 2003). Os lipídeos desempenham um papel importante na alimentação, por serem fonte de energia, possuírem alto valor energético e estarem associados as características sensoriais, como textura, aroma e sabor (Batista, 2008). A gordura intramuscular contribui para a sensação de maciez e suculência da carne e isso ocorre devido a sensação de umidade produzida na boca durante a mastigação e ao efeito lubrificante. Pela baixa condutividade térmica da gordura o cozimento ocorre de forma mais lenta, evitando a desnaturação protéica e a perda de líquido durante o cozimento (Lawrie, 2005).

Segundo Cañeque (1989) citado por Santos (2007) a alimentação rica em concentrados produz carne com maior teor de gordura, aumentando a suculência e a maciez da mesma. Rowe et al. (1999) avaliaram o efeito de dois sistemas de terminação na composição centesimal do músculo *Longissimus* de cordeiros, e observaram que a maior deposição de gordura (10,79%)

ocorreu nos animais alimentados com dieta concentrada em comparação aqueles alimentados com pastagem, que apresentaram 6,85% de gordura na carne.

Gomes et al. (2011) avaliaram a inclusão de 15% e 30% de glicerina com 83,15% de glicerol na dieta de cordeiros da raça Santa Inês, sobre a composição centesimal do músculo *Longissimus* e não observaram diferenças com valores médios de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral foram de 75,26, 22,29, 1,85 e 1,05%, respectivamente. Hermes et al. (2012b) avaliaram a composição centesimal do músculo *Longissimus* de cordeiros alimentados com níveis crescentes de inclusão de glicerina bruta (0, 8, 16, 24 ou 32%) na matéria seca da dieta e não foram observadas diferenças, sendo os valores médios de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral foram de 77,10, 17,22, 4,25 e 3,22%, respectivamente.

Barros (2012) avaliou a composição centesimal do músculo *Longissimus* de cordeiros mestiços Santa Inês x Dorper alimentados com 2,65, 5,33 e 8,06% de glicerina bruta (43,9% de glicerol) na matéria seca da dieta em substituição ao milho e não foram observadas diferenças para matéria mineral e proteína bruta. O teor de extrato etéreo variou de forma linear decrescente, fato explicado pelo autor devido ao menor consumo de matéria seca pelos animais. O teor de umidade apresentou efeito linear crescente, segundo o autor o teor de umidade é inversamente proporcional ao conteúdo de gordura encontrado na carne.

Lage et al. (2014) avaliaram a composição centesimal do músculo *Longissimus* de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com teores crescentes (3,6,9 e 12%) de glicerina bruta (36,2% de glicerol) na matéria seca da dieta em substituição ao milho e não foram observadas diferenças significativas para umidade, extrato etéreo e matéria mineral, que apresentaram os seguintes valores médios: 74,52, 2,44 e 1,2%. A proteína bruta tendeu a reduzir linearmente ($p=0,10$) com a inclusão de glicerina na dieta, e os valores obtidos para 0, 3, 6, 9 e 12% de inclusão de glicerina bruta foram respectivamente de 19,1, 19,2, 18,9, 18,9 e 18,4%. Segundo os autores, isso ocorreu provavelmente pela menor ingestão de matéria seca nos tratamentos com maior teor de glicerina bruta, que afetou o desempenho e conseqüentemente a deposição de tecido.

2.4. Características sensoriais da carne ovina

A percepção dos consumidores quanto aos atributos sensoriais da carne pode ser utilizado como uma ferramenta para melhorar a qualidade da carne (Martinez-Cerezo et al., 2005). As características sensoriais da carne estão relacionadas com maciez, suculência, sabor e aroma do produto cozido e essas características podem ser influenciadas por fatores intrínsecos como idade, sexo, raça e pH final do músculo, e fatores extrínsecos como tecnologias pós-abate, tipo de cozimento e sistema de alimentação, que é considerado um dos fatores de variação de maior importância, exercendo efeito significativo sobre o aroma e o sabor da carne (Ferrão et al., 2009).

Além disso, segundo Sañudo et al. (2007), a preferência dos consumidores de carne ovina podem variar de região para região, e essa diferença é clara entre países do norte da Europa e do Mediterrâneo. A carne ovina da região do Mediterrâneo é oriunda de animais jovens e tem uma coloração mais pálida e um sabor mais “delicado”, e na região norte preferem carne ovina proveniente de animais mais velhos, mais gordos e com um sabor mais forte. Em países onde o consumo é baixo (Ásia Central e Oriental do Sul e EUA) a carne ovina não é apreciada por estar associada ao sabor e odor característico, e em países onde o consumo é alto, como por exemplo na Nova Zelândia, os consumidores apreciam o sabor característico deste tipo de carne. As principais características sensoriais que influenciam os consumidores em gostar ou não de determinado produto, são: aparência, maciez, suculência, sabor e odor.

A suculência da carne esta relacionada a dois fatores, o primeiro é a impressão de umidade durante as primeiras mastigadas e é produzida pela rápida liberação do fluido da carne. O segundo é uma suculência sustentada, principalmente devido ao efeito estimulante da gordura sobre a salivação (Weir, 1960 citado por Lawrie, 2005). Segundo Osório et al. (2009) carnes com maior quantidade de gordura intramuscular podem ser mais suculentas, como a de um cordeiro jovem, por exemplo, que pode apresentar carne menos suculenta por ainda não ter depositado gordura intramuscular.

A maciez da carne é a característica sensorial mais apreciada pelo consumidor e pode ser definida pela facilidade de penetração da carne pelos dentes, facilidade em que a carne se desfragmenta e a quantidade de resíduo que permanece após a mastigação (Weir, 1960 citado por Lawrie, 2005). O grau de maciez está relacionado às estruturas protéicas e aos tecidos

conjuntivos (colágeno e elastina) e musculares, sendo o mais importante o tecido conjuntivo que a fibra muscular (Osório et al., 2009).

Animais jovens tendem a ter carne mais macia, pois há maior quantidade de colágeno solúvel enquanto em animais mais velhos a solubilidade do colágeno decresce devido ao aumento da idade do animal, particularmente nas ligações cruzadas covalentes das fibras de colágeno que estabilizam, é uma mudança na estrutura e não na quantidade de tecido conjuntivo (Tarrant, 2001). A elastina por ser mais resistente ao calor e, assim, à degradação no cozimento, contribui para a dureza carne, por mais que a quantidade de elastina nos músculos seja muito pequena, a sua natureza inelástica não pode ser ignorada na determinação da maciez da carne (Lawrie, 2005).

O sabor de um alimento corresponde ao conjunto de impressões olfativas e gustativas, provocadas no momento do consumo, antes da sua ingestão, durante a mastigação e após a deglutição (Pinheiro et al., 2006). O odor e sabor da carne ovina quando cozido é bastante característico e diferente das demais carnes vermelhas (Madruga et al., 2005).

Madruga (1997) afirma que o aroma e sabor característico da carne estão diretamente relacionados ao teor de gordura presente no músculo, fato comprovado por Madruga et al. (2005) ao avaliarem a influência de quatro tipos de volumoso sobre a qualidade da carne de cordeiros, verificaram que os animais alimentados com silagem de milho apresentaram “odor ovino” mais evidente e apresentaram teores de lipídeos mais elevados na carne.

3. Referências Bibliográficas

ANP. Biodiesel - Introdução. Disponível em: www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel acesso em 02 de Abril de 2013.

AVILA-STAGNO, J.; CHAVES, A.V.; HE, M.L.; HARSTAD, O.M.; BEAUCHEMIN, K.A.; MCGINN, S.M.; McALLISTER, T.A. Effects of increasing concentrations of glycerol in concentrate diets on nutrient digestibility, methane emissions, growth, fatty acid profiles, and carcass traits of lambs. **Journal of Animal Science**, v.91, p. 829-837, 2013.

BARROS, M.C.C. **Glicerina bruta na dieta de ovinos confinados: Consumo, digestibilidade, desempenho, medidas morfométricas da carcaça e características da carne.** Tese (Doutorado) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga – BA, 2012.

BATISTA, A.S.M. **Qualidade da carne de ovinos Morada Nova, Santa Inês e Mestiços Dorper x Santa Inês submetidos a dietas com diferentes concentrações energéticas.** 127 p. Tese (Doutorado), Universidade Federal da Paraíba, Paraíba. 2008.

- BINES, J.A.; HART, I.C. The response of plasma insulin and other hormones to intraruminal infusion of VFA mixture in cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 64, p-304, 1984.
- BONACINA, M.S. **Qualidade da carcaça e da carne de cordeiros machos e fêmeas Texel x Corriedale terminados em diferentes sistemas**. 91f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas 2009.
- BONACINA, M.S.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S.; CORRÊA, G.F.; HASHIMOTO, J.H. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel × Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1242-1249, 2011.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; GARCIA, I.F.F.; BRESSAN, M.C.; LEMOS, A.L.S.C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, (Supl. 2), 2003.
- BORGES, A.S.; ZAPATA, J.F.F., GARRUTI, D.S.; RODRIGUES, M.C.P.; FREITAS, E.R.; PEREIRA, A.L.F. Medições instrumentais e sensoriais de dureza e suculência na carne caprina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.26, n.4, p.891-896. 2006.
- BOUTON, P.E; HARRIS, P.V; SHORTHOSE, W.R. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, v. 36, p. 435-439, 1971.
- BRONDANI, I. L.; SAMPAIO, A. A. M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, L. S.; AMARAL, G. A.; SILVEIRA, M. F.; CEZIMBRA, I. M. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2034-2042, 2006.
- CAÑEQUE V, VELASCO S, DIAZ MT, HUIDOBRO FR, PÉREZ C, LAUZURICA S. Use of whole barley with a protein supplement to fatten lambs under different management systems and its effect on meat and carcass quality. **Animal Research**, v. 52, p. 271-285, 2003.
- COSTA, R.G.; SANTOSN.M.; SOUSA, W.H.; QUEIROGA, R.C.R.E.; AZEVEDO, P.S.; CARTAXO, F.Q. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n.8, p-1781 – 1787, 2011.
- DABÉS, A.C. Propriedades da carne fresca. **Revista Nacional da Carne**, v.25, n.288, p.32-40, 2001.
- DONKIN, S.S.; DOANE, P. Glycerol as a feed ingredient in dairy rations. In: TRISTATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 2007, Ohio. Proceedings... Ohio, p. 97-103, 2007.
- DONKIN, S.S. Use of glycerin in dairy diets. **Journal of Animal Science**, v.86, p.392, (E-Suppl. 2), 2008.
- DONKIN, S.S.; DOANE, P. Glycerol as a feed ingredient in dairy rations. In: TRISTATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 2007, Ohio. Proceedings... Ohio, p. 97-103, 2007.
- ESENBUGA, N.; MACIT, M.; KARAOGLU, M.; AKSAKAL, V.; AKSU, M. I.; YORUK, M. A.; GUL, M. Effect of breed on fattening performance, slaughter and meat quality characteristics of Awassi and Morkaraman lambs. **Livestock Science**, v. 123, p. 255–260, 2009.

- FERRÃO, S.P.B. **Características morfológicas, sensoriais e qualitativas da carne de cordeiros**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 175p, 2006.
- FERRÃO, S.P.B.; BRESSAN, M.C.; OLIVEIRA, R.P.; PÉREZ, J.R.O.; RODRIGUES, E.C.; NOGUEIRA, D.A. Características sensoriais da carne de cordeiros da raça Santa Inês submetidos a diferentes dietas. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 185-190, jan./fev., 2009.
- GARTON, G.A.; LOUCH, A.K.; VIOQUE, E. Glyceride hydrolysis and glycerol fermentation by sheep rumen contents. **Journal of General Microbiology**, v.25, p. 215-225, 1961.
- GEORGE, M. H. Managing cattle feeding programs for marbling. In: Marbling Symposium, 2001. Proceedings...Disponível em: <<http://www.beef.crc.org.au/documents/HeatherBurrow.pdf>> Acesso em: 23 Dez. 2013.
- GOMES, M.A.B.; MORAES, G.V.; MATAVELI, M.; MACEDO, F.A.F.; CARNEIRO, T.C.; ROSSI, R.M. Performance and carcass characteristics of lambs fed on diets supplemented with glycerin from biodiesel production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2211-2219, 2011.
- GUNN, P.J.; SCHULTZ, A.F.; VAN EMON, M.L.; NEARY, M.K.; LEMENAGER, R.P.; RUSK, C.P.; LAKE, S.L. Effects of elevated crude glycerin concentrations on feedlot performance, carcass characteristics, and serum metabolite and hormone concentrations in finishing ewe and wether lambs. **The Professional Animal Scientist**, v. 26, p. 298–306. 2010a.
- GUNN, P.J.; NEARY, M.K.; LEMENAGER, R.P.; LAKE, S.L. Effects of crude glycerin on performance and carcass characteristics of finishing wether lambs. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 1771-1776. 2010b.
- HERMES, P.R.; COSTA, P.B.; VILELLA, C.G.; FERNANDES, A.R.M.; NUBIATO, K.E.Z.; ALVES, L.G.C. Características físicas da carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Brasília, 2012a.
- HERMES, P.R.; VILELLA, C.G.; COSTA, P.B.; PIRES, S.C.; CAVILHÃO, C.; KARVATTE JUNIOR, N. Composição química da carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Brasília, 2012b.
- IMMONEN, K.; RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Some effects of residual glycogen concentration on the physical and sensory quality of normal pH beef. **Meat Science**, v. 55, p. 33-38, 2000.
- KEMP, J.C.; ELY, D.G.; FOX, J.D.; MOODY, W.G. Carcass and Meat Characteristics of Crossbred Lambs with and without Finnish Landrace Breeding. **Journal of Animal Science**, v. 52, p.1026 – 1033, 1981.
- KREHBIEL, C.R. Ruminal and physiological metabolism of glycerin. **Journal of Animal Science**, v.86, p.392, (E-Suppl. 2), 2008.
- LAGE, J.F. **Glicerina bruta oriunda da agroindústria do biodiesel na alimentação de cordeiros em terminação**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2009.

- LAGE, J.F., PAULINO, P.V.R., PEREIRA, L.G.R., DUARTE, M.S., FILHO, S.C.V., OLIVEIRA, A.S., SOUZA, N.K.P., LIMA, J.C.M., Carcass characteristics of feedlot lambs fed crude glycerin contaminated with high concentrations of crude fat. **Meat Science**, v.96, p. 108-113, 2014.
- LAGE, J.F.; PAULINO, P.V.R.; PEREIRA, L.G.R.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, A.S.; DETMANN, E.; SOUZA, N.K.P.; LIMA, J.C.M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 9. Brasília 2010.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 384p, 2005.
- LEÃO, A.G.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MORENO, G.M.B.; SOUZA, H.B.A.; GIAMPIETRO, A.; ROSSI, R.C.; PEREZ, H.L. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados com dieta contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.5, p-1253-1262, 2012.
- MACH, N.; BACH, A.; DEVANT, E. Effects of crude glycerin supplementation on performance and meat quality of Holstein bulls fed high-concentrate diets. **Journal of Animal Science**, v.87, p.632-638, 2009.
- MADRUGA, M.S. Revisão: formação do aroma cárneo. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n.31, v.1, p.33-41, 1997.
- MADRUGA, M.L.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D.; CUNHA, M.G.G.; RAMOS, J.L.F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados em diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.1, p. 309-315, 2005.
- MADRUGA, M.L.; ARAÚJO, W.O.; SOUSA, W.H.; CÉZAR, M.F.; GALVÃO, M.S.; CUNHA, M.G.G. 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.L.; VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G.; PEREIRA FILHO, J.M.; QUEIROGA, R.C.R.E.; SOUSA, W.H. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p. 1496-1502, 2008.
- MARTÍNEZ-CEREZO, S.; SAÑUDO, C.; PANEA, B.; OLLETA, J.L. Breed, slaughter weight and ageing time effects on consumer appraisal of three muscles of lamb. **Meat Science**, v. 69, p. 797–805, 2005.
- MATURANO, A. M. P. **Estudo do efeito peso de abate na qualidade da carne de cordeiros da raça Merino Australiano e Ile de France x Merino**. 94p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2003.
- MOTA, C.J.A.; SILVA, C.X.A.; GONÇALVES, V.L.C. Gliceroquímica: novos produtos e processos a partir da glicerina de produção de biodiesel. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 639-648, 2009.
- MOUROT, J.; AUMAITRE, A.; MOUNIER, A.; PEINIAU, P.; FRANÇOIS, A.C. Nutritional and physiological effects of dietary glycerol in the growing pig. Consequences on fatty

- tissues and post mortem muscular parameters. **Livestock Production Science**, v. 38, p. 237-244, 1994.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.292-300, (supl. especial). 2009.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed., v.1. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico da Universidade Federal de Goiás, 623p. 2001.
- PARKER, A.J.; DOBSON, G.P.; FITZPATRICK, L.A. Physiological and metabolic effects of prophylactic treatment with the osmolytes glycerol and betaine on *Bos indicus* steers during long duration transportation. **Journal of Animal Science**, v.85, p. 2916-2923, 2007.
- PARSONS, G. **Effects of crude glycerin in feedlot cattle**. Tese (Doutorado). Kansas State University, USA. 2010.
- PELEGRIN, A.C.R.; PIRES, C.C.; CARVALHO, S.; PACHECO, P.S.; PELEGRIN, L.F.V.; GRIEBLER, L.; VENTURINI, R.S. Glicerina bruta no suplemento para cordeiros lactentes em pastejo de azevém. **Ciência Rural**, v.42, n. 8, p. 1477 – 1482, 2012.
- PERLO, F.; BONATO, P.; TEIRA, G.; TISOCCO, O.; VICENTIN, J.; PUEYO, J.; MANSILLA, A. Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. **Meat Science**, v. 79, p. 576–581, 2008.
- PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, H.B.A.; YAMAMOTO, S.M. Características sensoriais da carne de ovinos de diferentes categorias. In: REUNIÃO NACIONAL DE ENSINO DE ZOOTECNIA, 12., 2006, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: Zootec, 2006.
- PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, 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, 2009.
- POLIZEL, D.M. Inclusão de glicerina bruta em substituição parcial ao milho na dieta de ovinos. Dissertação (Mestrado). 121 p. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba – 2013.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 5. ed. Viçosa: UFV, 599 p. 2007.
- RENERRE, M. Review: factors involved in the discoloration of beef meat. **Journal Food Science Technology**, v.25, p.613-630, 1990.
- ROMANS, J.R.; COSTELLO, W.J.; CARLSON, C.W.; GREASER, M.L.; JONES, K.W. **The Meat We Eat**. 13th ed. The Interstate Printers and Publishers, Inc. Danville, 1994.
- ROWE, A.; MACEDO, F.A.F.; VISENTAINER, J.V.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. **Meat Science**, vol. 51, p.283-288, 1999.
- SANTOS, J.R.S. **Composição física e química dos cortes comerciais da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de**

- suplementação.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Patos. 2007.
- 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.** Zaragoza: Facultad de Veterinaria – Departamento Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, p.117, 1992.
- SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SAN JULIÁN, R.; THORKELSSON, G.; VALDIMARSDOTTIR, T.; ZYGOYIANNIS, D.; STAMATARIS, C.; PIASENTIER, E.; MILLS, C.; BERGE, P.; DRANSFIELD, E.; NUTE, G.R.; ENSER, M.; FISHER, A.V. Regional variation in the hedonic evaluation of lamb meat from diverse production systems by consumers in six European countries. **Meat Science**, v.75, p. 610-621, 2007.
- SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; SIERRA, I.; MARIA, G.A.; OLLETA, J.L.; SANTOLARIA, P. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, Vol. 46, No. 4, 357-365, 1997.
- SAÑUDO, C.A. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medidas y causas de variación. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE GANADO OVINO, 3., 1991, Zaragoza. **Palestras...** Zaragoza: 117p, 1991.
- SAÑUDO, C.A.; DELFA, R.; CASAS, M. Influencia del genótipo en la calidad de la carne del ternasco de Aragón. In: JORNADAS CIENTÍFICAS DE LA SOCIEDADE ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA, 16., 1992, Pamplona. **Anais...** Pamplona: SEOC, p.473-479, 1992.
- SCHRODER, A.; SUDEKUM, K.H. **Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets for ruminants.** In Proc. 10th International Rapeseed Congress. Canberra, Australia, 1999.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.
- SIERRA, I. La denominación de origen en el ternasco de Aragón. **Revista Técnica del Departamento de Agricultura**, n. 5, p. 27-29, 1988.
- SUDEKUM, K.H. Co-products from biodiesel production. In: Garnsworrry, P.C.; Wiseman, J. (Ed). **Recent advances in animal nutrition.** Nottingham: Nottingham University Press, 2008.
- TARRANT, P. V.; MCLOUGHLIN, J. V.; HARRINGTON, M. G. Anaerobic glycolysis in biopsy and post- mortem porcine longissimus dorsi muscle. **Proceedings of the Royal Irish Academy**, v. 72, select. B, p. 55-73, 1972.
- TARRANT, V. Prioridades na pesquisa para a indústria da carne, 1º Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes. p. 380, 2001.
- TOOHEY, D.E.; JAYANATH, A.; CRASE, L. Pre-feasibility study into biodiesel opportunity. 31 December. Available at: <http://www.napswq.gov.au/publications/books/pratt-water/working-papers/pubs/biodiesel.pdf>. [Accessed Jan 15, 2014] 2003.

- TSCHIRHART-HOELSCHER, T. E.; BAIRD, B. E.; KING, D. A.; MCKENNA, D. R.; SAVELL, J. W. Physical, chemical, and histological characteristics of 18 lamb muscles. **Meat science**, v.73, n. 1, p. 48-54, 2006.
- VELASCO, S.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA, S.; PÉREZ, C.; HUIDOBRO, F. Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. **Meat Science**, v.66, p. 457-465, 2004.
- ZAWADSKI, F.; VALERO, M.V.; PRADO, I.V. Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte. In: Prado, I.N. (Organizador). **Produção de Bovinos de Corte e Qualidade da Carne**. Maringá: Eduem, 2010.
- ZEOLA, N.M.B.L. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.26, n.304, p.36-56, 2002.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S.; MARQUES, C.A.T. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v.34, n-1, p. 253-257. Santa Maria, 2004
- ZEOLA, N.M.B.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; BARBOSA, J.C. Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**, v.59, n.4, p-1058-1066,2007.

CAPÍTULO 2

Qualidade da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo teores crescentes de glicerina bruta

Artigo elaborado conforme normas da revista *Tropical Animal Health and Production*

Autores

Camila Magalhães da Cunha • Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes • Thatiane da Cunha
Cornélio • Leonardo de Oliveira Seno • Hélio de Almeida Ricardo

Título

Qualidade da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo teores crescentes de glicerina
bruta

Filiações e endereços

C. M. CUNHA • A. R. M. FERNANDES • T. C. CORNÉLIO • L. O. SENO • H. A. RICARDO
Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
Rodovia Dourados à Itahum, km 12, Caixa Postal 533, 79804-970, Dourados, MS, Brasil
E-mail: camis.cunha@hotmail.com

Resumo

O objetivo foi avaliar as características qualitativas da carne de cordeiros Pantaneiros alimentados com teores crescentes de glicerina bruta na dieta em substituição ao milho. Foram utilizados 24 cordeiros machos, não castrados, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos testados foram 0, 2,5, 5,0 e 7,5% de inclusão de glicerina bruta (GB) na matéria seca (MS) da dieta em substituição ao milho. Os animais foram abatidos quando atingiram o escore de condição corporal de 2,5 a 3,0. Após o resfriamento das carcaças os músculos *Triceps brachii* (paleta), *Longissimus* (lombo) e *Semimembranosus* (pernil) foram retirados para a realização das análises de capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC), força de

cisalhamento (FC) e colorimetria (L^* , a^* e b^*), composição centesimal (Umidade, Proteína Bruta, Extrato Etéreo e Matéria Mineral) e análise sensorial (odor, sabor, maciez e apreciação geral). Todas as características analisadas foram submetidas ao teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos resíduos e Bartlett para verificar a homogeneidade de variância. Os dados paramétricos foram submetidos à de regressão a 5% de significância. O teste de qui-quadrado foi utilizado para as características sensoriais quando a frequência esperada e observada na tabela de contingência foram superiores ou igual a cinco, em outros casos o teste exato de Fisher foi utilizado. Os diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta não interferiram nas características instrumentais dos músculos *Triceps brachii* e *Longissimus*. A cor do músculo *Semimembranosus* apresentou efeito com a inclusão de glicerina bruta ($P < 0,05$), apenas para a característica intensidade de amarelo (b^*) que apresentou efeito quadrático. O teor de extrato etéreo do músculo *Triceps brachii* apresentou efeito linear decrescente e no músculo *Longissimus* apresentou efeito linear crescente. Não houve efeito da inclusão de teores crescentes de glicerina bruta para as características sensoriais odor, sabor, maciez e apreciação geral dos diferentes músculos avaliados. A inclusão de teores crescentes de glicerina bruta (39,3% de glicerol) em substituição ao milho na dieta de cordeiros altera a intensidade de amarelo do músculo *Semimembranosus* e o teor de extrato etéreo dos músculos *Triceps brachii* e *Longissimus*. No entanto, as características sensoriais não foram influenciadas pelas dietas, caracterizando uma carne de boa qualidade por parte dos consumidores, sendo assim, pode ser incluída em até 7,5% na matéria seca da dieta, em substituição ao milho.

Palavras-chave: biodiesel, confinamento, glicerol, ovinos, ruminantes.

Abstract:

The aim was to assess the quality of lamb meat Pantaneiro fed increasing levels of crude glycerin in the diet replacing corn. Were used 24 lambs, non-castrated males, the experiment was conducted in a completely randomized design with four treatments and six replications. The treatments were 0, 2.5, 5.0 and 7.5 % of crude glycerin inclusion (GB) on dry matter (DM) basis replacing corn. The animals were slaughtered when they reached a body condition score of 2.5 to 3.0. After slaughter and subsequent cooling of the carcass for 24 hours in a cold, muscle *Triceps brachii* (shoulder), *Longissimus* (loin) and *Semimembranosus* (leg) were taken for analyzes of water holding capacity (WHC), cooking loss (CL), shear force (SF) and colorimetry (L^* , a^* and b^*), chemical composition (moisture, protein, ether extract and ashes) and sensory (odour, flavour, tenderness and overall acceptability). All traits were subjected to the Shapiro-Wilk test to verify the normality of the residuals and Bartlett to verify homogeneity of variance. Parametric data were submitted to regression at 5 % significance. The chi-square test was used for the sensory characteristics when observed and expected frequencies in the contingency table were greater than or equal to five, in other cases the Fisher exact test was used. The inclusion of different levels of crude glycerin did not affect the instrumental characteristics of the *Triceps brachii* and *Longissimus* muscles. The color of the *Semimembranosus* muscle, was effective with inclusion of crude glycerin ($p < 0.05$) only for the characteristic intensity of yellow (b^*) that showed a quadratic effect. The ether extract content of the *Triceps brachii* presented linear effect and in the *Longissimus* showed linear increase. There was no effect of adding increasing levels of crude glycerin for sensory characteristics odor, flavour, tenderness and overall assessment of the different muscles. The inclusion of increasing crude glycerol (39.3 % glycerol) replacing corn in the diet of lambs modifies the intensity of yellow *Semimembranosus* muscle and the ether

extract content of the *Triceps brachii* and *Longissimus* muscles. However, the sensory characteristics were not affected by diets, featuring a good quality meat for consumers, and it can be included up to 7.5 % of dry matter diet, replacing corn.

Key words: feedlot, glycerol, sheep, ruminants.

Introdução

A glicerina bruta é um coproduto gerado da produção do biodiesel, a partir do processo de transesterificação de qualquer triglicerídeo com um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol), na presença de um catalisador, hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio. Com a evolução da produção de biodiesel, aumenta-se cada vez mais a produção de glicerina bruta, pois esta representa aproximadamente 10% do óleo ou gordura utilizado para a produção de biodiesel, sendo o destino desse coproduto uma preocupação importante a ser considerada pela agroindústria, para que a mesma não se torne um poluente ambiental (Pellegrin et al., 2012).

Sua composição é essencialmente glicerol que é absorvido pelo epitélio ruminal ou fermentado a ácidos graxos de cadeia curta no rúmen, metabolizado no fígado e convertido em glicose. Ao ser incluído na alimentação de ruminantes diminui a relação acetato: propionato, pelo aumento dos níveis de propionato no rúmen (Avila-Stagno et al., 2011). Como não há uma padronização na produção de biodiesel, a glicerina bruta obtida neste processo pode conter diferentes concentrações de resíduos químicos, como elevado teor de ácidos graxos, sódio e metanol.

Trabalhos tem relatado os efeitos da inclusão de glicerina com elevado teor de glicerol na alimentação de ovinos em substituição aos concentrados energéticos e seus efeitos sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça (Gunn et al., 2010a; Gunn et al., 2010b; Lage et al., 2010; Gomes et al., 2011), no entanto, há pouca informação sobre a influência da glicerina bruta com altos teores de ácidos graxos na dieta de ovinos (Lage et al., 2014). Sendo assim, o objetivo foi avaliar as características qualitativas da carne de cordeiros Pantaneiros alimentados com teores crescentes de glicerina bruta na dieta em substituição ao milho.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Centro de Pesquisa de Ovinos (CPO) da Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD, em Dourados - MS. Foram utilizados 24 cordeiros machos, não castrados, com idade média de 172 dias e peso médio pré abate de $36,99 \pm 2,95$ kg. Os animais pertenciam a um grupo de ovinos naturalizados do estado de Mato Grosso do Sul, denominados de “Pantaneiros” (Crispim et al., 2013).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos testados foram 0, 2,5, 5,0 e 7,5% de inclusão de glicerina bruta (GB) na matéria seca (MS) da dieta em substituição ao milho. A glicerina bruta utilizada no experimento apresentou 39,3% de glicerol, 47,3% de ácidos graxos e 12,1 mg/kg de sódio. Os animais foram alojados em baias individuais não suspensas com 2m^2 de área, providas de comedouro e bebedouro tipo *nipple*, dispostas em área coberta. Antes dos animais iniciarem o experimento os mesmos foram numerados, pesados, vermifugados (Ivermectina 1%) e submetidos à adaptação (instalações e as dietas) por um período de 10 dias.

As dietas foram formuladas para proporcionar um ganho médio de 200 g/dia seguindo as exigências nutricionais do NRC (2007). O volumoso utilizado foi feno de aveia e o concentrado composto por milho moído e/ou glicerina bruta, farelo de soja, soja grão moída e mistura mineral (Tabela 1). A relação volumoso: concentrado foi de 25:75. A dieta total foi dividida em três tratos diários: 8:00, 11:00 e 16:00 horas. A oferta de alimento foi *ad libitum* sendo recalculados a cada três dias, para permitir uma sobra de 10 a 20% de ração total.

Tabela 1 - Proporções (%) dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.

Composição	Glicerina Bruta, % MS			
	0,0	2,5	5,0	7,5
Ingrediente (%MS)				
Feno aveia	24,33	24,33	24,33	24,33
Farelo de soja	11,06	11,06	11,06	11,06
Grão de soja	4,42	4,42	4,42	4,42
Glicerina Bruta	0,00	2,50	5,00	7,50
Milho triturado	58,62	56,12	53,62	51,12
Calcário calcítico	1,11	1,11	1,11	1,11
Sal comum	0,46	0,46	0,46	0,46
Composição química, %MS				
Matéria seca	87,89	88,34	89,21	89,28
Fibra em detergente neutro (FDN)	24,92	24,69	24,47	24,24
Fibra em detergente ácido (FDA)	14,54	14,44	14,34	14,24
Matéria mineral (MM)	6,06	5,75	6,24	6,72
Proteína bruta (PB)	16,15	15,90	15,65	15,40
Extrato etéreo (EE)	3,41	4,72	5,26	6,83
Energia metabolizável (Mcal/kg MS)	2,91	2,86	2,86	2,87

A condição corporal (CC) dos animais foi utilizada como critério de abate, sendo este realizado no momento em que os animais atingissem CC entre 2,5 (ligeiramente magro) a 3,0 (normal) em uma escala de 1 (excessivamente magro) a 5 (excessivamente gordo), com intervalos de 0,5, segundo (Russel, Doney e Gunn, 1969). Previamente ao abate, os animais permaneceram em jejum de sólidos por um período de 12 horas. Os animais foram abatidos no Laboratório de Carcaças e Carnes da Universidade Federal da Grande Dourados, de acordo as

normas do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de Origem Animal – RIISPOA (Brasil, 2000).

Após o abate, foi aferido o pH e temperatura das carcaças nos músculos *Triceps brachii*, *Semimembranosus* e *Longissimus*, caracterizando o pH inicial e após 24 horas de resfriamento a 4 °C foi aferido novamente o pH, caracterizando o pH final. Em seguida as carcaças foram seccionadas ao longo da linha média obtendo-se assim duas meias carcaças, das quais foram retirados os músculos *Triceps brachii* (paleta), *Longissimus* (Lombo) e *Semimembranosus* (pernil) que foram armazenados para posterior análise.

As avaliações das características qualitativas da carne foram realizadas no Laboratório de Análise de Produtos Agropecuários da UFGD. A cor da carne foi determinada 30 minutos após a realização de um corte transversal no músculo, para a exposição da mioglobina ao oxigênio, utilizando-se um colorímetro digital CR-400 Konica Minolta, com o qual avaliou-se a luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*) e intensidade de amarelo (b*). Após a avaliação da cor, retirou-se uma amostra de aproximadamente 2 g e a mesma foi submetida a um peso de 2,5 kg por 5 minutos para a determinação da capacidade de retenção de água (CRA), conforme descrito por Cañeque & Sañudo (2000).

Para a análise de perdas de peso por cozimento (PPC) as amostras de carne foram assadas em forno elétrico até atingirem 70°C no seu centro geométrico, monitorado com termômetro digital. Os pesos dos bifes antes e depois da cocção foram utilizados para os cálculos das perdas por cozimento. Após o resfriamento dos bifes assados, retiraram-se cilindros com 1,3 cm de diâmetro no sentido longitudinal das fibras musculares, para determinar a força cisalhamento (FC) em texturômetro, aclopado à lâmina Warner Bratzler de 1 mm de espessura.

Para a determinação da composição centesimal as amostras foram homogeneizadas e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 65⁰C por 72 horas, sendo ao final da pré-secagem moídas para a determinação do teor de umidade, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), pelos métodos 31.1.02, 31.1.08, 31.4.02 e 31.1.04 da AOAC (1995), respectivamente.

Para análise sensorial, amostras de 2,5 cm de cada músculo foram assados até atingirem temperatura superior a 70⁰C no seu centro geométrico, monitorado com termômetro digital. Posteriormente, os cortes foram subdivididos em amostras de 1x1x1,5 cm e embaladas em papel laminado. Em seguida, foram servidas a um painel de provadores não treinados que avaliaram sensorialmente os atributos odor, sabor, maciez e avaliação da forma global, utilizando-se escala hedônica de 5 pontos, caracterizadas como: desgostei muito, desgostei moderadamente, indiferente, gostei moderadamente e gostei muito (Meilgaard et al., 1991).

As análises estatísticas foram efetuadas com auxílio do pacote computacional SAS, version 9.2 (SAS Institute, Cary, NC, USA). Todas as características analisadas foram submetidas ao teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos resíduos e Bartlett para verificar a homogeneidade de variância. As características MM do músculo *Triceps brachii* e PB do músculo *Semimembranosus* não atenderam as pressuposições do modelo e sofreram transformações recomendadas pela família boxplot. Os dados paramétricos foram submetidos à regressão a 5% de significância. O teste de chi-quadrado foi utilizado para as características sensoriais quando a frequência esperada e observada na tabela de contingência foram superiores ou igual a cinco, em outros casos o teste exato de Fisher foi utilizado.

Resultados e Discussão

Os diferentes teores de glicerina bruta na dieta dos cordeiros Pantaneiros não afetaram ($p>0,05$) o pH e temperatura inicial e final dos músculos *Tríceps brachii*, *Longissimus* e *Semimembranosus* (Tabela 2). O valor médio de pH final foi de 5,61 e está dentro da faixa considerada normal para a carne ovina que varia de 5,5 a 5,8 (Sañudo et al., 1992). O glicogênio muscular é o principal substrato metabólico responsável pelo acúmulo de ácido láctico *post mortem* promovendo assim o declínio do pH (Bonagurio et al., 2003; Bonacina et al., 2011), que quando adequado provoca a correta queda do pH durante o processo de resfriamento, podendo indicar que outros parâmetros qualitativos como CRA, PPC, FC e cor apresentarão resultados satisfatórios, pois estes são influenciados pelo pH e temperatura (Bouton et al., 1971).

Animais alimentados com maiores níveis de glicerina bruta na dieta podem apresentar menores perdas de exsudato muscular devido à capacidade do glicerol em reter água no músculo (Lage et al., 2014). O efeito da inclusão do glicerol na dieta sobre a retenção de água no músculo foi relatado por Parker et al. (2007) que avaliaram o efeito da inclusão de glicerol na dieta de bovinos de corte durante o período de transporte e observaram que o tratamento com glicerol resultou em uma hiper-hidratação do animal, o que posteriormente implica em carne de melhor qualidade. No entanto, não houve efeito ($p>0,05$) dos teores crescentes de glicerina bruta para a CRA dos músculos avaliados no presente estudo (Tabela 2).

Tabela 2 – Características qualitativas dos músculos *Triceps brachii*, *Longissimus* e *Semimembranosus* de cordeiros alimentados com teores crescentes de glicerina bruta.

Características	Glicerina bruta (%MS)				EPM	Valor de P	
	0,0	2,5	5,0	7,5		L	Q
<i>Triceps brachii</i>							
pH Inicial	6,40	6,40	6,48	6,57	0,4061	0,8926	0,4907
pH Final	5,79	5,73	5,80	5,75	0,2786	0,6826	0,7571
Temperatura Inicial, °C	34,98	34,82	36,22	34,55	1,3030	0,3665	0,3435
Temperatura Final, °C	8,05	8,62	7,18	7,60	1,2010	0,7978	0,9646
CRA, %	90,47	93,34	92,64	93,67	1,5951	0,2195	0,4299
PPC, %	27,91	26,11	25,73	23,95	1,9023	0,6228	0,9967
FC, kg	3,57	3,86	3,22	3,19	0,8066	0,8739	0,5470
L	42,16	44,52	41,84	44,16	1,6768	0,8394	0,9934
a*	22,55	22,43	22,80	22,63	1,1013	0,9005	0,9639
b*	7,00	7,47	7,29	6,85	0,8872	0,2380	0,1768
<i>Longissimus</i>							
pH Inicial	6,21	6,60	6,34	6,52	0,4521	0,1919	0,3721
pH Final	5,51	5,47	5,52	5,43	0,2655	0,7172	0,4265
Temperatura Inicial, °C	35,38	34,22	33,93	33,68	1,2994	0,3665	0,3435
Temperatura Final, °C	7,47	8,35	7,57	8,05	1,2555	0,6977	0,7590
CRA, %	82,92	84,15	85,42	86,46	1,8169	0,5352	0,9459
PPC, %	26,62	26,62	33,23	24,15	2,3731	0,1082	0,0868
FC, kg	3,28	3,24	3,97	3,58	1,0186	0,5061	0,6504
L	40,47	41,90	41,95	40,42	1,4308	0,1069	0,0920
a*	22,94	23,92	22,90	22,89	0,9434	0,2776	0,1833
b*	5,98	7,26	6,43	6,77	0,7997	0,0513	0,0817
<i>Semimembranosus</i>							
pH Inicial	6,33	6,74	6,42	6,73	0,5029	0,3863	0,7189
pH Final	5,59	5,52	5,58	5,68	0,3310	0,1753	0,0642
Temperatura Inicial, °C	38,76	38,35	37,52	37,53	1,1379	0,3744	0,6894
Temperatura Final, °C	7,50	8,12	6,65	8,65	1,1085	0,3434	0,2548
CRA, %	84,14	86,51	86,06	87,02	1,3176	0,0982	0,3034
PPC, %	27,93	25,80	28,60	27,80	1,9105	0,7476	0,6591
FC, kg	3,00	3,38	3,39	4,08	0,9559	0,8846	0,6720
L	40,06	41,83	42,20	39,99	1,5354	0,0688	0,0586
a*	22,43	22,39	23,51	22,05	1,0856	0,2932	0,2564
b*	5,18	6,10	6,62	5,53	0,7923	0,0019	0,0024*

L- efeito linear, Q = efeito quadrático.

$\hat{Y} = 5,12 + 0,64GB - 0,07GB^2$ ($R^2 = 0,4242$). * Efeito quadrático.

EPM= Erro padrão da média

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

Não houve efeito ($p > 0,05$) dos teores crescentes de glicerina bruta na dieta para a característica perda de peso por cozimento dos diferentes músculos avaliados (Tabela 2), o valor

médio obtido foi de 27,03%, superior aos 19,16% encontrado por Lage et al. (2014) que avaliaram diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta (3, 6, 9 e 12%) na dieta de cordeiros Santa Inês.

As dietas experimentais não interferiram na FC dos músculos avaliados (Tabela 2), os valores de FC variaram de 3,00 a 4,08 kg, a carne dos cordeiros Pantaneiros é considerada macia por ser inferior a 4,5 kg (Duckett, 2003). Os valores obtidos são inferiores aos 4,44 kg encontrado por Lage et al. (2014) ao avaliarem a força de cisalhamento do músculo *Longissimus* de cordeiros alimentados com 3, 6, 9 e 12% de glicerina bruta na dieta. Os animais do presente estudo foram abatidos por condição corporal e apresentavam uma distribuição uniforme de gordura subcutânea nas carcaças, sendo que a gordura subcutânea age como um isolante térmico, reduzindo os efeitos do encurtamento das fibras musculares pelo frio (Sañudo et al., 1996), demonstrando que abatendo os animais por condição corporal há uma padronização no produto final, independente do tratamento utilizado.

A cor dos músculos *Triceps brachii* e *Longissimus* não foram influenciadas pelos teores de glicerina bruta na dieta ($P>0,05$). Segundo Ledward et al. (1986) a cor da carne pode ser influenciada pelo pH, onde carnes com pH mais elevado tendem a apresentar uma coloração mais escura, mas no presente estudo não houve diferença para o pH final. A intensidade de vermelho pode ser influenciada pela idade de abate, onde ocorre um aumento da concentração de mioglobina conforme aumenta a idade do animal como foi relatado por Renerre (1990). Os animais do presente estudo foram abatidos com a mesma idade, justificando a falta de efeito para a intensidade de vermelho.

Para o músculo *Semimembranosus* não houve efeito ($p>0,05$) dos teores de glicerina bruta para luminosidade e intensidade de vermelho, no entanto, para a intensidade de amarelo

houve efeito quadrático ($P=0,0024$). Um dos fatores que podem influenciar a intensidade de amarelo da carne é a gordura intramuscular, no entanto não houve efeito para o teor de extrato etéreo do músculo *Semimembranosus*.

Não houve efeito ($p>0,05$) dos teores crescente de glicerina bruta na dieta para as características de umidade, proteína bruta e matéria mineral dos músculos *Triceps brachii*, *Longissimus* e *Semimembranosus* (Tabela 3). Lage et al. (2014) não encontraram diferença nos valores de umidade, extrato etéreo e matéria mineral do músculo *Longissimus* dos cordeiros alimentados com diferentes concentrações de glicerina bruta (3, 6, 9 e 12%), mas a concentração de proteína bruta tendeu a reduzir linearmente com o aumento dietético de glicerina bruta.

O teor de extrato etéreo do *Triceps brachii* apresentou efeito linear decrescente ($P=0,0001$) e no *Longissimus* houve efeito linear crescente ($P<0,0001$). A inclusão de glicerina bruta na dieta altera a relação acetato: propionato no rúmen, resultando em um aumento da proporção propionato, o qual é precursor da glicose, o que poderia provocar um aumento na deposição de gordura intramuscular, pois para a deposição deste tecido é necessário utilizar a glicose como fonte de carbono (Hood, Thompson e Allen., 1972).

Apesar da evidência do aumento da síntese de propionato com a inclusão de glicerina, aparentemente contradiz esta ideia, pois a glicerina na alimentação pode resultar em diminuição da deposição de gordura intramuscular (Douillard, 2012) ou tendem a diminuição como foi observado por Elam et al. (2008). O comportamento inverso da concentração de extrato etéreo dos músculos *Triceps brachii* e *Longissimus* pode ser atribuído a precocidade da raça Pantaneira e também a paleta por ser mais precoce que os demais cortes (Osório et al., 2002), com isso a gordura começa a depositar mais cedo neste local (Roque et al., 1999).

Tabela 3 – Composição centesimal dos músculos *Triceps brachii*, *Longissimus* e *Semimembranosus* de cordeiros alimentados com glicerina bruta.

Características	Níveis de glicerina bruta (%MS)				EPM	Valor de P	
	0	2,5	5,0	7,5		L	Q
<i>Triceps brachii</i>							
Umidade, %	78,03	77,51	78,29	77,69	0,8785	0,8810	0,8231
Proteína Bruta, %	17,69	17,71	17,93	18,18	0,9135	0,9984	0,7417
Extrato Etéreo, %	6,34	5,08	5,30	4,40	0,8135	0,0001*	-
Matéria Mineral, %	0,79	0,89	0,91	0,77	0,4354	0,1915	0,1747
<i>Longissimus</i>							
Umidade, %	76,23	75,72	74,99	74,61	0,9684	0,3093	0,8877
Proteína Bruta, %	18,66	19,85	18,62	18,84	0,8684	0,2358	0,1813
Extrato Etéreo, %	3,70	4,54	5,92	6,70	1,0257	<0,0001**	-
Matéria Mineral, %	1,41	1,42	1,51	1,61	0,5039	0,9925	0,6655
<i>Semimembranosus</i>							
Umidade, %	79,24	77,25	78,26	77,39	1,0108	0,1531	0,3463
Proteína Bruta, %	16,94	18,65	18,42	18,97	1,0758	0,0637	0,2299
Extrato Etéreo, %	5,44	6,73	4,83	6,56	1,0759	0,8269	0,9877
Matéria Mineral, %	1,14	1,16	1,19	1,21	0,3275	0,6743	0,9638

L= efeito linear, Q= efeito quadrático.

EPM= Erro Padrão Médio.

* Efeito linear, $\hat{Y} = 6,12 + 0,22GB$ ($R^2=0,4943$).

** Efeito linear, $\hat{Y} = 3,67 + 0,41GB$ ($R^2=0,5871$).

Não houve efeito ($P>0,05$) dos teores crescentes de glicerina bruta na dieta para a característica sensorial odor e sabor dos músculos avaliados (Tabela 4 e 5). As diferenças sensoriais perceptíveis na carne ovina é resultado da variação do teor de gordura presente na carne (Fisher et al., 2000; Osório et al., 2009). Segundo Madruga (1997) o odor e sabor característico da carne estão diretamente relacionados ao teor de gordura presente no músculo, fato comprovado por Madruga et al. (2005), onde a carne com maior teor de gordura possuía o odor mais intenso.

Sañudo et al. (2000) relataram que uma menor quantidade de gordura subcutânea e intermuscular reduz a intensidade do sabor da carne de cordeiros. No presente estudo a concentração de extrato etéreo do músculo *Longissimus* aumentou linearmente, mas essa diferença não foi perceptível ao painel sensorial, podendo ser observada uma maior frequência

dos provadores na escala gostei muito e gostei moderadamente para as características odor e sabor de ambos os músculos avaliados.

Tabela 4 – Característica sensorial odor dos músculos *Triceps brachii*, *Longissimus* e *Semimembranosus* de cordeiros alimentados com glicerina bruta.

Músculos	Tratamentos	Gostei		Indiferente	Desgostei		Valor de P
		MT ¹	MD ²		MT ¹	MD ²	
<i>Triceps brachii</i>	0,0	50	40	10	0	0	0,4760
	2,5	30	60	10	0	0	
	5,0	40	20	30	10	0	
	7,5	50	10	20	10	0	
<i>Longissimus</i>	0,0	25	52,5	17,5	5	0	0,2130
	2,5	32,5	32,5	15	17,5	2,5	
	5,0	42,5	30	15	12,5	0	
	7,5	45	35	17,5	2,5	0	
<i>Semimembranosus</i>	0,0	36,59	39,02	21,95	2,44	0	0,6240
	2,5	25	52,5	12,5	10	0	
	5,0	37,5	42,5	12,5	2,5	5	
	7,5	35	40	15	5	5	

¹MT = Muito. ²MD = Moderadamente.

Tabela 5 – Característica sensorial sabor dos músculos *Triceps brachii*, *Longissimus* e *Semimembranosus* de cordeiros alimentados com glicerina bruta.

Músculos	Tratamentos	Gostei		Indiferente	Desgostei		Valor de P
		MT ¹	MD ²		MT ¹	MD ²	
<i>Triceps brachii</i>	0,0	30	60	0	10	0	0,5046
	2,5	30	40	0	30	0	
	5,0	30	20	10	40	0	
	7,5	50	30	10	10	0	
<i>Longissimus</i>	0,0	38,46	41,03	5,13	15,38	0	0,3467
	2,5	17,5	42,5	15	22,5	2,5	
	5,0	37,5	37,5	10	12,5	2,5	
	7,5	45	32,5	12,5	7,5	2,5	
<i>Semimembranosus</i>	0,0	48,78	34,15	9,76	7,32	0	0,8453
	2,5	45	32,5	10	10	2,5	
	5,0	35	37,5	10	15	2,5	
	7,5	50	20	10	17,5	2,5	

¹MT = Muito. ²MD = Moderadamente.

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos teores de inclusão de glicerina bruta na dieta para a característica sensorial maciez dos músculos *Triceps brachii*, *Longissimus* e *Semimembranosus* dos cordeiros Pantaneiros (Tabela 6).

Tabela 6 – Característica sensorial maciez dos músculos *Triceps brachii*, *Longissimus* e *Semimembranosus* de cordeiros alimentados com glicerina bruta.

Músculos	Tratamento	Gostei		Indiferente	Desgostei		Valor de P
		MT ¹	MD ²		MT ¹	MD ²	
<i>Triceps brachii</i>	0,0	50	30	10	10	0	0,3723
	2,5	40	30	30	0	0	
	5,0	70	20	10	0	0	
	7,5	30	50	0	20	0	
<i>Longissimus</i>	0,0	76,92	17,95	2,56	2,56	0	0,0810
	2,5	57,5	22,5	5	15	0	
	5,0	40	37,5	5	15	2,5	
	7,5	70	17,5	2,5	10	0	
<i>Semimembranosus</i>	0,0	48,78	31,71	7,32	12,20	0	0,7342
	2,5	40	42,5	5	10	2,5	
	5,0	37,5	27,5	12,5	17,5	5	
	7,5	37,5	37,5	10	7,5	7,5	

¹MT = Muito. ²MD = Moderadamente.

A maciez da carne é a característica sensorial mais apreciada pelos consumidores, a boa aceitação dos provadores na avaliação sensorial confirmam os resultados obtidos na avaliação instrumental de maciez da carne dos cordeiros Pantaneiros, que apresentaram FC inferior a 4,5 kg, sendo considerada macia. Zapata et al. (2000) e Bonacina (2009) também observaram que as maiores notas dadas pelos provadores coincidem com os menores valores de força de cisalhamento, ou seja, carnes mais macias são mais bem aceitas pelos consumidores.

Não houve efeito ($P>0,05$) da inclusão de teores crescentes de glicerina bruta para a característica sensorial apreciação geral dos músculos *Triceps brachii*, *Longissimus* e *Semimembranosus* dos cordeiros Pantaneiros (Tabela 7). Sañudo et al. (2000) observaram que a maior aceitabilidade geral da carne dos cordeiros foi para a classe de gordura três, com leve camada de gordura em toda a carcaça, sendo que houve menor aceitabilidade para as carcaças mais magras.

Os cordeiros Pantaneiros foram abatidos por condição corporal e apresentavam uma boa distribuição de gordura em toda a carcaça, justificando a boa aceitação por parte dos consumidores, por ser observada maior frequência dos provadores na escala gostei muito e gostei moderadamente em todas as características sensoriais avaliadas (odor, sabor, maciez e apreciação geral), além disso, os resultados obtidos na análise sensorial indicam que as amostras são igualmente aceitas pelos consumidores, por mais que tenha ocorrido diferença na característica instrumental b^* do músculo *Semimembranosus* e teor de extrato etéreo dos músculos *Triceps brachii* e *Longissimus*.

Tabela 7 – Característica sensorial apreciação geral dos músculos *Triceps brachii*, *Longissimus* e *Semimembranosus* de cordeiros alimentados com glicerina bruta.

Músculos	Tratamento	Gostei		Indiferente	Desgostei		Valor de P
		MT ¹	MD ²		MT ¹	MD ²	
<i>Triceps brachii</i>	0,0	30	70	0	0	0	0,5356
	2,5	20	60	10	10	0	
	5,0	30	50	10	10	0	
	7,5	50	20	10	20	0	
<i>Longissimus</i>	0,0	38,46	48,72	10,26	2,56	0	0,2649
	2,5	30	32,5	20	15	2,5	
	5,0	32,5	37,5	12,5	17,5	0	
	7,5	45	40	7,5	5	2,5	
<i>Semimembranosus</i>	0,0	51,20	36,59	4,88	7,32	0	0,3109
	2,5	27,5	62,5	5	5	0	
	5,0	35	42,5	7,5	12,5	2,5	
	7,5	45	32,5	7,5	10	5	

¹MT = Muito. ²MD = Moderadamente.

Conclusão

A inclusão de teores crescentes de glicerina bruta (39,3% de glicerol) em substituição ao milho na dieta de cordeiros altera a intensidade de amarelo do músculo *Semimembranosus* e o teor de extrato etéreo dos músculos *Triceps brachii* e *Longissimus*. No entanto, as características sensoriais não foram influenciadas pelas dietas, caracterizando uma carne de boa qualidade por parte dos consumidores, sendo sim, pode ser incluída em até 7,5% na matéria seca da dieta, em substituição ao milho.

Referência Bibliográfica

Association of official analytical chemists - AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16.ed.

AOAC, Washington, DC

- Avila-Stagno, J., Chaves, A. V., Hernandez-Calva, M., Beauchem, K. A., McGinn, S. M., Wang, Y., Harstad, O. M., Mcallister, T. A., 2011. Effects of replacing barley grain in feedlot diets with increasing levels of glycerol on in vitro fermentation and methane production. *Animal Feed Science and Technology*, 166, 265-268
- Bonacina, M.S., 2009. Qualidade da carcaça e da carne de cordeiros machos e fêmeas Texel x Corriedale terminados em diferentes sistemas. Tese (Doutorado), 91f – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas
- Bonacina, M.S.; Osório, M.T.M.; Osório, J.C.S.; Corrêa, G.F.; Hashimoto, J.H. 2011. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel × Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 6, 1242-1249
- Bonagurio, S.; Pérez, J.R.O.; Garcia, I.F.F.; Bressan, M.C.; Lemos, A.L.S.C. 2003. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32, 6, 1981-1991, (Supl. 2)
- Bouton, P.E., Harris, P.V., Shorthose, W.R., 1971. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. *Journal of Food Science*, 36, 435-439
- Brasil. 1952. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Regulamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Decreto nº. 30.691, de 29 de março
- Cañeque, V., Sañudo, C., 2000. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne em ruminantes. (INIA. Madrid)

- Crispim, B.A., Grisolia, A.B., Seno, L.O., Egito, A.A., Vargas Junior, F.M., Souza, M.R., 2013. Genetic diversity of locally adapted sheep from Pantanal region of Mato Grosso do Sul. *Genetics and Molecular Research*. 12 (4), 5458 - 5466
- Dasari, M.A., Kiatsimkul, P., Sutterlin, W.R., Suppes, G.J., 2005. Low-pressure hydrogenolysis of glycerol to propylene glycol. *Applied Catalysis General*, 281, 225 – 231
- Drouillard, J. S. 2012. Utilization of crude glycerin in beef cattle. In H. P. S. Makkar (Ed.), *Biofuel co-products as livestock feed — Opportunities and challenges* (pp. 155–161). Rome: Food and agriculture organization of the United Nation.
- Duckett, S.K. Factors affecting the palatability of lamb meat. 2003. Available in: <
http://www.ansci.wisc.edu/extension-new%20copy/sheep/wisline_03/sduckett.pdf>
- Elam, N. A., Eng, K. S., Bechtel, B., Harris, J.M., Crocker, R., 2008. Glycerol from biodiesel production: Considerations for feedlot steers. In: *Proceedings of the Southwest Nutrition Conference*
- Fisher, A.V., Enser, M., Richardson, R.I., Wood, J.D., Nute, G.R., Kurt, E., Sinclair, L.A., Wilkinson, R.G., 2000. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed production systems. *Meat Science*, 55 (2), 141-147
- Gomes, M.A.B., Moraes, G.V., Mataveli, M., Macedo, F.A.F., Carneiro, T.C., Rossi, R.M., 2011. Performance and carcass characteristics of lambs fed on diets supplemented with glycerin from biodiesel production. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40 (10), 2211-2219
- Gunn, P.J., Neary, M.K., Lemenager, R.P., Lake, S.L., 2010b. Effects of crude glycerin on performance and carcass characteristics of finishing wether lambs. *Journal of Animal Science*, 88, 1771-1776

- Gunn, P.J., Schultz, A.F., Van Emon, M.L., Neary, M.K., Lemenager, R.P., Rusk, C.P., Lake, S.L., 2010a. Effects of elevated crude glycerin concentrations on feedlot performance, carcass characteristics, and serum metabolite and hormone concentrations in finishing ewe and wether lambs. *The Professional Animal Scientist*, 26, 298–306
- Hood, R. L., Thompson, E. H. and Allen, C. E. 1972. The role of acetate, propionate and glucose as substrates for lipogenesis in bovine tissues. *International Journal of Biochemistry*, 3, 598-606
- Lage, J.F., Paulino, P.V.R., Pereira, L.G.R., Valadares Filho, S.C., Oliveira, A.S., Detmann, E., Souza, N.K.P., Lima, J.C.M., 2010. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45, 9, Brasília
- Lage, J.F., Paulino, P.V.R., Pereira, L.G.R., Duarte, M.S., Filho, S.C.V., Oliveira, A.S., Souza, N.K.P., Lima, J.C.M., 2014. Carcass characteristics of feedlot lambs fed crude glycerin contaminated with high concentrations of crude fat. *Meat Science*, 96, 108-113
- Ledward, D.A., Dickinson, R.F., Powell, V.H., Shorthose, W.R., 1986. The colour and colour stability of beef Longissimus dorsi and Semimembranosus muscles after effective electrical stimulation. *Meat Science*, 16, 4, 245–265
- Madruca, M.S., 1997. Revisão: formação do aroma cárneo. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31, 1, 33-41
- Madruca, M.L., Sousa, W.H., Rosales, M.D., Cunha, M.G.G., Ramos, J.L.F., 2005. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados em diferentes dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34 (1), 309-315
- Meilgaard, M., Civille, G.V., Carr, B., 1991. *Sensory evaluation techniques*. 2a ed. (CRC Press. Flórida)

- National Research Council – NRC. 2007. Nutrient requirement of small ruminants: Sheep, goats, cervids and new camelids. (National Academy Press. Washington)
- Osório, J.C.S., Oliveira, N.M., Osório, M.T.M., Jardim, R.D., Pimentel, M.A., 2002. Produção de Carne em Cordeiros Cruza Border Leicester com Ovelhas Corriedale e Ideal. Revista Brasileira de Zootecnia, 31 (3), 1469-1480 (suplemento)
- Osório, J.C.S., Osório, M.T.M., Sañudo, C., 2009. Características sensoriais da carne ovina. Revista Brasileira de Zootecnia, 38, 292-300, (supl. especial)
- Parker, A.J., Dobson, G.P., Fitzpatrick, L.A., 2007. Physiological and metabolic effects of prophylactic treatment with the osmolytes glycerol and betaine on *Bos indicus* steers during long duration transportation. Journal of Animal Science, 85, 2916-2923
- Pellegrin, A.C.R.; Pires, C.C.; Carvalho, S.; Pacheco, P.S.; Pelegrin, L.F.V.; Griebler, L.; Venturini, R.S. 2012. Glicerina bruta no suplemento para cordeiros lactentes em pastejo de azevém. Ciência Rural, 42, 8, 1477 – 1482
- Renerre, M., 1990. Review: factors involved in the discoloration of beef meat. Journal Food Science Technology, 25, 613-630
- Roque, A.P.; Osório, J.C.; Jardim, P.O., Oliveira, N.M., Osório, M.T.M., 1999. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos. 6. Desenvolvimento relativo. Ciência Rural, Santa Maria, 29 (3), 549-553
- Russel, A.J.F., Doney, J.M., GUNN, R.G., 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. The Journal of Agricultural Science, 72, 451-454
- Sañudo, C.A., Delfa, R., Casas, M., 1992. Influencia del genótipo en la calidad de la carne del ternasco de Aragón. In: Jornadas Científicas De La Sociedade Espãnola De Ovinotecnia Y Caprinotecnia, 16., 1992, Pamploma. *Anais...* Pamploma: SEOC, 473-479

- Sañudo, C., Santolaria, M.P., Maria, G., Osorio, M., Sierra, I., 1996. Influence of Carcass Weight on Instrumental and Sensory Lamb Meat Quality in Intensive Production Systems. *Meat Science*, 42 (2), 195-202
- Sañudo, C.; Alfonso, M.; Sánchez, A.; Delfa, R.; Teixeira, A., 2000. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. *Meat Science*, 56, 89-94
- Zapata, J.F.F., Seabra, L.M.J., Nogueira, C.M., Barros, N., 2000. Estudo da qualidade da carne ovina do nordeste brasileiro: Propriedades físicas e sensoriais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 20, 2, Campinas

Considerações Finais

Como a glicerina bruta pode ser proveniente de resíduos ou de diferentes fontes de óleo vegetal ou gordura animal, não possui especificações técnica registrada, por isso a necessidade de conhecer a composição da glicerina para a sua correta aplicação, pois quanto mais pura a glicerina, maior será a sua inclusão na dieta em substituição ao milho, no entanto, o seu custo pode ser mais elevado, em comparação aquela com menor teor de glicerol.

O uso da glicerina bruta como substituto parcial dos concentrados energéticos na dieta de cordeiros possui aplicação viável, podendo diminuir os custos de produção sem alterar as características qualitativas da carne, porém há necessidade de novos estudos para determinar o melhor teor de inclusão da glicerina bruta com baixo teor de glicerol na dieta de cordeiros, sem que haja efeitos deletérios nos animais e seus produtos.

APÊNDICE

Médias, desvio padrão (DP), mínimo e máximo das características instrumentais da carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta.

Características	Média	DP ¹	Mínimo	Máximo
Músculo <i>Tríceps brachii</i>				
Capacidade de retenção de água, %	92,53	2,66	87,45	97,72
Perda de peso por cozimento, %	25,93	3,70	18,18	32,73
Força de cisalhamento, kgf	3,46	0,65	2,67	5,20
Luminosidade (L)	43,17	2,71	37,68	47,86
Intensidade de vermelho (a*)	22,60	1,15	20,14	24,73
Intensidade de amarelo (b*)	7,15	0,79	5,82	8,48
pH inicial	6,46	0,17	6,14	6,85
pH final	5,77	0,07	5,66	5,92
Temperatura inicial, °C	35,14	1,65	31,70	38,40
Temperatura final, °C	7,86	1,41	5,40	10,30
Músculo <i>Longissimus</i>				
Capacidade de retenção de água, %	84,74	3,43	78,73	91,30
Perda de peso por cozimento, %	27,66	5,79	15,21	42,07
Força de cisalhamento, kgf	3,52	1,01	2,26	5,98
Luminosidade (L)	41,18	2,09	37,34	45,02
Intensidade de vermelho (a*)	23,16	0,89	21,86	25,20
Intensidade de amarelo (b*)	6,61	0,68	4,83	7,75
pH inicial	6,42	0,21	5,90	6,85
pH final	5,48	0,07	5,38	5,63
Temperatura inicial, °C	34,30	1,74	30,80	37,50
Temperatura final, °C	7,86	1,51	4,90	11,10
Músculo <i>Semimembranosus</i>				
Capacidade de retenção de água, %	85,93	1,94	81,26	88,35
Perda de peso por cozimento, %	27,53	3,51	22,85	34,22
Força de cisalhamento, kgf	3,46	0,95	1,77	5,74
Luminosidade (L)	41,02	2,46	38,21	48,87
Intensidade de vermelho (a*)	22,60	1,16	20,59	24,55
Intensidade de amarelo (b*)	5,86	0,78	4,30	7,46
pH inicial	6,55	0,26	6,06	6,97
pH final	5,59	0,12	5,38	5,90
Temperatura inicial, °C	38,04	1,33	34,80	39,70
Temperatura final, °C	7,73	1,21	5,70	10,10

¹ Desvio Padrão

Médias, desvio padrão (DP), mínimo e máximo da composição centesimal da carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta.

Características	Média	DP¹	Mínimo	Máximo
Músculo <i>Triceps brachii</i>				
Umidade, %	77,88	0,73	76,76	79,38
Proteína bruta, %	17,88	0,82	16,11	19,25
Extrato etéreo, %	5,28	0,91	3,24	7,18
Matéria mineral, %	0,84	0,18	0,46	1,14
Músculo <i>Longissimus</i>				
Umidade, %	75,39	1,10	72,56	77,26
Proteína bruta, %	18,99	0,75	17,75	20,58
Extrato etéreo, %	5,22	1,59	3,03	8,35
Matéria mineral, %	1,49	0,25	1,16	2,34
Músculo <i>Semimembranosus</i>				
Umidade, %	78,04	1,09	75,71	79,55
Proteína bruta, %	18,25	1,36	13,38	19,72
Extrato etéreo, %	5,89	1,12	4,00	7,44
Matéria mineral, %	1,18	0,10	1,01	1,39

¹ Desvio Padrão