

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS $\frac{1}{2}$
DORPER $\frac{1}{2}$ SANTA INÊS: CONSUMO,
DIGESTIBILIDADE, DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS
QUANTITATIVAS DA CARCAÇA E QUALITATIVAS DA
CARNE**

**Elisa Marcela de Oliveira
Zootecnista**

2013

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS $\frac{1}{2}$
DORPER $\frac{1}{2}$ SANTA INÊS: CONSUMO,
DIGESTIBILIDADE, DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS
QUANTITATIVAS DA CARÇA E QUALITATIVAS DA
CARNE**

Elisa Marcela de Oliveira
Orientadora: Profa. Dra. Jane Maria Bertocco Ezequiel
Co-orientadora: Dra. Viviane Correa Santos

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

2013

Oliveira, Elisa Marcela de
O48g Glicerina na alimentação de cordeiros ½ Dorper ½ Santa Inês:
consumo, digestibilidade, desempenho, características quantitativas
da carcaça e qualitativas da carne/ Elisa Marcela de Oliveira. – –
Jaboticabal, 2013
vii, 66p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013

Orientadora: Jane Maria Bertocco Ezequiel

Banca examinadora: Mauro Dal Secco de Oliveira, Márcio Martins
Ferreira

Bibliografia

1.glicerina. 2. digestibilidade. 3.carne. I. Título. II. Jaboticabal-
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.3:636.087

.Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da
Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de
Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS 1/2 DORPER 1/2 SANTA INÊS:
CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS
QUANTITATIVAS DA CARÇAÇA E QUALITATIVAS DA CARNE

AUTORA: ELISA MARCELA DE OLIVEIRA

ORIENTADORA: Profa. Dra. JANE MARIA BERTOCCO EZEQUIEL

CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. VIVIANE CORRÊA SANTOS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA , pela
Comissão Examinadora:

Profa. Dra. JANE MARIA BERTOCCO EZEQUIEL

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. MARCIO MARTINS FERREIRA

Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos / Barretos/SP

Data da realização: 09 de agosto de 2013.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ELISA MARCELA DE OLIVEIRA - nascida em Barretos, São Paulo, no dia 09 de fevereiro de 1988, iniciou o Curso de Graduação em Zootecnia pelo Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB) em março de 2006, onde foi bolsista de Iniciação Científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PIBIC/CNPq), sob orientação do Prof. Dr. Márcio Martins Ferreira, graduando-se em janeiro de 2011. Em março de 2011, ingressou no curso de Pós-Graduação em Zootecnia, nível de Mestrado, área de concentração em Produção Animal, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (FCAV, Unesp) Câmpus de Jaboticabal, sendo bolsista pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), sob orientação da Prof^a. Dr^a. Jane Maria Bertocco Ezequiel. Em agosto de 2013 obteve o título de mestre em zootecnia.

“Não sabem o que perdem aqueles que não escutam o silêncio”

(Anônimo)

Aos meus pais, Alair e Osmar, pelo amor, carinho e por serem meu referencial e meu porto seguro, me acolhendo, me confortando em qualquer momento.

As minhas irmãs Maria Amélia e Ana Carolina pela amizade, incentivo e carinho durante toda vida.

Amo muito vocês!!!

DEDICO...

AGRADECIMENTOS

À prof^a Dr^a Jane Maria Bertocco Ezequiel pela orientação, amizade, confiança e conselhos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos professores membros da banca examinadora da defesa e qualificação Mauro Dal Secco de Oliveira, Nívea Maria Brancacci Lopes Zeola, Marcio Martins Ferreira.

À Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinária – FCAV – UNESP, câmpus de Jaboticabal e ao programa de Pós-graduação do curso de Zootecnia pela oportunidade de realizar o curso de mestrado.

À Viviane Correa Santos pela co-orientação, por tantos ensinamentos, conselhos e sinceridade, essenciais para meu crescimento profissional e por toda colaboração desde sempre.

Ao meu noivo, André, pelo apoio e carinho em todos os momentos que sempre precisei tornando esta pessoa tão especial em minha vida.

A toda minha família que sempre torceu, me incentivou e acreditou em mim.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão de minha bolsa de estudo (processo 2011/14845-7).

A Caramuru Alimentos pelo fornecimento da glicerina utilizado neste experimento.

As minhas queridas amigas Fabíola Navarro, Carolina Leonardi, Lais Laurindo, Jana Oliveira e Fernanda Kitamura, que mesmo longe sempre apoiaram e torceram por mim. Obrigada pela cumplicidade e amizade verdadeira.

Aos meus amigos da Unidade Animal e Estudos Digestivos e Metabólicos pela amizade, momentos de descontrações, ajuda e colaboração na execução deste trabalho.

Aos funcionários e estagiários da Unidade e Animal e Estudos Digestivos e Metabólicos pela ajuda e disposição.

OBRIGADA!!!

SUMÁRIO

GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS $\frac{1}{2}$ DORPER $\frac{1}{2}$ SANTA INÊS: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARCAÇA E QUALITATIVAS DA CARNE

RESUMO	vi
SUMMARY	vii

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução.....	1
2. Revisão de literatura.....	1
2.1 Biodiesel e glicerina.....	3
2.2. Glicerina na alimentação animal.....	5
2.3. Consumo e Digestibilidade.....	6
2.3. Características quantitativas da carcaça.....	7
2.4. Características qualitativas da carne.....	8
2.4.1. Potencial hidrogeniônico (pH).....	8
2.4.2. Cor da carne.....	9
2.4.3. Capacidade de retenção de água.....	10
2.4.4. Perdas por cocção e força de cisalhamento	11
2.4.5. Comprimento de sarcômero.....	12
3. Objetivos.....	13
4. Referências.....	14

CAPÍTULO 2 – ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS COM GLICERINA: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO

RESUMO.....	18
SUMMARY.....	19
1. Introdução.....	20
2. Material e métodos.....	21

2.1. Local.....	21
2.2. Animais e instalações	21
2.3. Dietas experimentais.....	22
2.4. Ensaio de digestibilidade.....	23
2.5. Desempenho.....	24
2.6. Delineamento experimental.....	25
3. Resultados e discussão.....	25
4. Conclusões.....	35
5. Referências	36

CAPÍTULO 3 – GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS: CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARÇAÇA E QUALITATIVAS DA CARNE

RESUMO.....	38
SUMMARY.....	39
1. Introdução.....	40
2. Material e métodos.....	42
2.1. Local.....	42
2.2 Animais e instalações	42
2.3. Dietas experimentais.....	42
2.4. Procedimento ao abate e características quantitativas da carçaça....	43
2.5. Análises qualitativas da carne.....	46
2.6. Delineamento experimental	47
3. Resultados e discussão.....	48
4. Conclusões.....	61
5. Referências	62

CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES.....	66
--------------------------------------	-----------

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 2	
Tabela 1. Porcentagem dos ingredientes e composição química das dietas experimentais (%MS).	22
Tabela 2. Peso inicial e final, duração do confinamento (DC), ganho de peso diário (GPD), consumo de matéria seca (CMS) e conversão alimentar (CA) de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.	25
Tabela 3. Consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigido para proteína e cinza (FDAcp) e carboidratos não fibrosos (CNF) de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.	30
Tabela 4. Médias para digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), Extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDAcp), e carboidratos não fibrosos (CNF) de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.	32
CAPÍTULO 3	
Tabela 1. Porcentagem dos ingredientes e composição química das dietas experimentais (%MS).	43
Tabela 2. Peso corporal ao abate, peso de carcaça quente e fria,	49

perdas de peso ao resfriamento, rendimento de carcaça quente e fria de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.

Tabela 3.	Mensurações quantitativas no músculo <i>Longissimus lumborum</i> de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.	51
Tabela 4.	Cortes comerciais da carcaça de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.	52
Tabela 5.	Composição tecidual e índice de musculosidade da perna de cordeiros terminado em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.	53
Tabela 6.	Médias de pH e cor do músculo <i>Semimembranosus</i> de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.	56
Tabela 7.	Médias da interação entre dieta e método para as características de teor de vermelho (a*24h) e teor de amarelo (b*24h).	57
Tabela 8.	Características qualitativas do músculo <i>Semimembranosus</i> de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.	58

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1	Página
Figura 1. Representação esquemática da reação de transesterificação	3

GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS ½ DORPER ½ SANTA INÊS: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARÇA E QUALITATIVAS DA CARNE

RESUMO - Avaliou-se a inclusão de 10% de glicerina na dieta de cordeiros em terminação bem como seus efeitos sobre o consumo, digestibilidade (utilizando o indicador FDNi), desempenho, características quantitativas da carça e qualitativas da carne. A relação volumoso:concentrado utilizada foi de 20:80. A dieta era composta por feno de capim tifton, milho em grão moído, glicerina, farelo de soja, calcário calcítico e mistura mineral. Utilizou-se 40 cordeiros ½ Santa Inês ½ Dorper desmamados com idade média de 80 dias e peso médio de $21 \pm 2,3$ kg. Com a inclusão de glicerina na dieta houve diminuição do consumo de matéria seca e no coeficiente de digestibilidade da FDNcp, 839,65g/dia e 46,85%, respectivamente. Menor peso corporal ao abate (33,30 kg), rendimento de carça fria (47,83%) e comprimento do fêmur (15,7 cm) foram observados para cordeiros alimentados com a inclusão de 10% de glicerina na dieta, esta inclusão não prejudicou os demais parâmetros estudados de desempenho, carça e qualidade da carne. O tratamento G0*CH promoveu menores teores de cor de vermelho e amarelo na carne após 24 horas ao abate, apresentando menores atributos atrativos ao consumidor. A inclusão de 10% de glicerina pode ser utilizada como ingrediente energético nas dietas de cordeiros terminados em confinamento.

Palavras-chave: biodiesel, carça, co-produtos, consumo, digestibilidade, qualidade da carne

GLYCERIN THE FEEDING OF LAMBS ½ DORPER ½ SANTA INES: INTAKE, DIGESTIBILITY, PERFORMANCE, CHARACTERISTICS QUANTITATIVE OF CARCASS AND QUALITATIVE MEAT

SUMMARY – It was evaluated the the inclusion of 10% glycerol in diets lambs and their effects on intake, digestibility (using indicator NDFi), performance, quantitative carcass traits and meat quality. The used ratio was roughage:concentrate of 20:80. The diet consisted of Tifton hay, corn grain, glycerin, soybean meal, limestone and mineral mix. A total of 40 lambs ½ Dorper ½ Santa Inês weaned at an average age of 80 days and an average weight of 21 + 2.3 kg. With the inclusion of glycerin in the diet decreased the dry matter intake and digestibility of NDF, 839.65 g / day and 46.85%, respectively. Lower body weight at slaughter (33.30 kg), dressing percentage (47.83%) and femur length (15.7 cm) were observed in lambs fed with the inclusion of 10% glycerol in the diet, this inclusion not harmed the other parameters of performance, carcass and meat quality. The Treatment CH G0 * promoted lower levels of red and yellow color in meat 24 hours after slaughter, with minor attributes attractive to the consumer. The inclusion of 10% glycerol can be used as an energetic ingredient in the diets of feedlot lambs.

Keywords: biodiesel, housing, co-products, intake, digestibility, meat quality

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

A energia tornou-se, no cenário atual, um fator fundamental para o desenvolvimento dos países, haja visto a dependência no emprego de tecnologias promotoras do desenvolvimento socioeconômico local. Entretanto, do total da energia consumida em todo o mundo, cerca de 90% provém de fonte fóssil, sendo esta esgotável. Com isso, vislumbra-se cada vez mais a necessidade de se pesquisar e desenvolver novas fontes alternativas de energia, tal como o biodiesel, como forma de ampliar e diversificar a oferta energética, de maneira ambientalmente sustentável (SOUSA et al., 2006).

O biodiesel por ser biodegradável, não tóxico e praticamente livre de enxofre e compostos aromáticos, é considerado combustível ecológico, podendo promover uma redução substancial na emissão de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos quando em substituição ao diesel convencional no motor (STORCK BIODIESEL, 2008). Essa energia renovável é fabricada através de transesterificação, na qual a glicerina é separada da gordura ou óleo vegetal. O processo gera dois produtos: ésteres (o nome químico do biodiesel) e glicerina (produto valorizado no mercado de sabões); além de co-produtos (torta, farelo, dentre outros) que podem constituir outras fontes de renda importantes para os produtores. Existem várias formas de utilização da glicerina (cosméticos, farmacêutica, têxtil e alimentícia), e ainda serão necessárias muitas pesquisas sobre outras maneiras de utilização desta fonte renovável de energia.

A glicerina purificada apresenta teores acima de 99,5% de glicerol, e é amplamente utilizada na indústria farmacêutica e alimentícia. Entretanto, o volume excedente de glicerina bruta a ser gerado com a produção de biodiesel, possivelmente acarretará redução nos preços, sendo necessária a busca por novas formas de utilização desse co-produto (GONÇALVES et al., 2006).

O glicerol é absorvido diretamente pelo epitélio ruminal, metabolizado no fígado e direcionado para a gliconeogênese pela ação da enzima glicerol quinase, que o converte em glicose. Parte do glicerol pode ser fermentada a propionato, no rúmen, que por sua vez é metabolizado a oxaloacetato, por meio do ciclo de Krebs, no fígado, e pode ser utilizado para formar glicose pela via gliconeogênica. Assim, a glicerina bruta apresenta potencial de aplicação como substrato gliconeogênico para ruminantes (KREHBIEL, 2008).

CAMPOS et al. (2010) relataram que a inclusão de 12% de glicerol na dieta de cordeiros, reduziu o consumo da matéria seca e da fibra em detergente neutro, comprometendo a eficiência de ruminação, além de elevar o tempo gasto com a ingestão de alimentos devido à seleção pelos animais, comportamento que os autores atribuíram à baixa palatabilidade do glicerol. LAGE et al. (2010) observaram que a glicerina pode ser adicionada em até 6% da matéria seca na dieta de cordeiros em terminação, reduzindo os custos em 14%.

Na literatura, ainda são escassos os trabalhos utilizando a glicerina para pequenos ruminantes. A dificuldade está na necessidade de se estabelecer o nível ótimo de glicerina na dieta destes animais, principalmente na categoria de cordeiros, uma vez que estes animais durante o confinamento são alimentados

com dietas de altos níveis de concentrado, e tendo o milho como a principal fonte de energia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Biodiesel e glicerina

O biodiesel, por ser biodegradável, não tóxico e apresentar perfis de baixa emissão de gases poluentes em relação aos combustíveis convencionais, é uma fonte sustentável e alternativa de combustível.

É definido como um mono-alkil éster de ácidos graxos, derivado de fontes renováveis, tais como óleos vegetais e gorduras animais, e é obtido por meio de um processo de transesterificação de óleos vegetais com alcoóis (metanol ou etanol), através da catálise básica, utilizando o hidróxido de sódio ou potássio como catalisadores (Figura 1). Também pode ser obtido pela esterificação desses materiais na presença de catalisadores ácidos, no qual ocorre a transformação de triglicerídeos em moléculas menores de ésteres de ácidos graxos, tendo como co-produto a glicerina bruta, com teores de glicerol variando de 80 a 95 % (RAMOS et al., 2000).

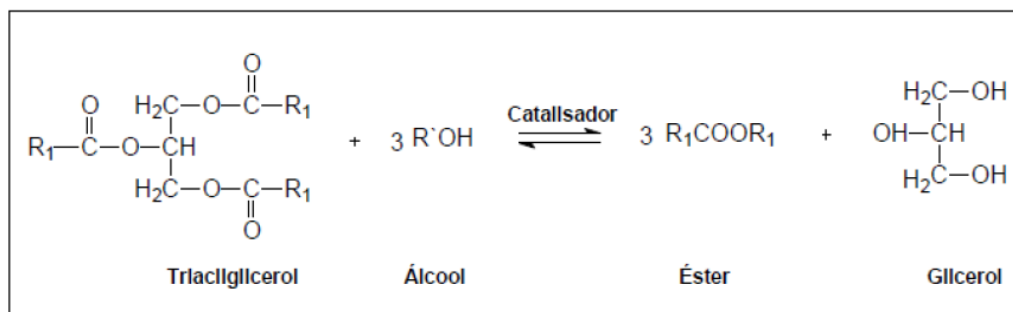


Figura 1– Representação esquemática da reação de transesterificação.
Fonte: MORIN et al. (2007).

O glicerol, também conhecido como glicerina, é um co-produto importante no processo de fabricação do biodiesel. Em geral, para cada 90 quilos de biodiesel produzido, cerca de 10 kg de glicerol são gerados.

Esse cenário indica a necessidade de viabilização comercial deste volume extra de glicerina, que se apresenta como fonte competitiva de alimento energético em relação aos grãos para animais. Com a perspectiva de redução nos preços, a glicerina bruta tem surgido como opção para utilização como ingrediente na dieta de cordeiros em terminação em substituição a concentrados energéticos (KERR et al., 2007).

Segundo MENTEN et al. (2008) um outro aspecto que justifica a aplicação desse co-produto da indústria de biodiesel na produção de alimentos para animais, é que parte das matérias primas renováveis produzidas para atender finalidades energéticas retornarão à cadeia alimentar para gerar produtos de alto valor nutricional.

Além de servir como fonte de energia, o glicerol também pode ter efeitos positivos sobre a retenção de aminoácidos ou nitrogênio, conforme sumarizado por CERRATE et al. (2006); a ação do glicerol inibindo a atividade das enzimas fosfoenolpiruvato carboxiquinase e glutamato desidrogenase pode resultar em economia dos aminoácidos gluconeogênicos e favorecer a deposição de proteína corporal.

Todavia, como a glicerina obtida do processo de transesterificação do óleo se apresenta na forma bruta, contendo impurezas, como metais pesados, excesso de lipídeos e metanol. Desta forma, os impactos no consumo, na digestibilidade dos componentes da dieta e no desempenho animal podem ser diferentes dos obtidos com a glicerina purificada, de custo mais elevado.

2.2. Glicerina na alimentação animal

O uso da glicerina na alimentação animal foi alvo de estudos no passado (BERNAL et al., 1978; WAGNER, 1994; SIMON et al., 1996). Com o recente estímulo à produção de biodiesel, e a consequente disponibilidade de glicerina bruta, houve novo interesse no uso desse co-produto nas dietas de animais.

Considerando a escassez de pesquisas e informações sobre a utilização da glicerina na dieta de ruminantes, aliada à grande importância da atividade de produção de biodiesel no Brasil, acredita-se que este co-produto possa ser utilizado como alternativa de fonte energética.

Em maio de 2010, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) autorizou o uso da glicerina (bruta ou loira) como insumo para alimentação animal e estabeleceu um padrão mínimo de qualidade, como: glicerol (mínimo de 800 g/kg); umidade (máximo 130 g/kg); metanol (máximo 159 mg/kg) e sódio e matéria mineral (valores garantidos pelo fabricante g/kg podendo variar pelo processo produtivo). No entanto, a glicerina já é reconhecida como um alimento seguro para alimentação animal (FDA, 2006).

A grande parte de trabalhos na literatura em ruminantes relacionados à inclusão de glicerina na dieta é na bovinocultura leiteira. Segundo JOHNSON (1955) citado por SCHRODER & SUDEKUM (1999) a glicerina tem sido utilizada com eficiência desde 1954 na prevenção de cetose em vacas de alta produção de leite por aumentar o suprimento de precursores da glicose. Segundo DONKIN (2008) recomenda-se a inclusão de glicerina bruta na dieta entre 5 a 8% da matéria seca em vacas leiteiras, para a prevenção de distúrbios metabólicos associados ao período de transição.

PYATT et al. (2007) substituíram 10% do milho da dieta de terminação de novilhos cruzados por glicerina e observaram maiores ganhos de peso e melhor conversão alimentar para os animais que receberam a glicerina e concluíram que a glicerina bruta na dieta pode melhorar a eficiência de animais alimentados com dietas com alto concentrado.

2.3. Consumo e Digestibilidade

Para melhor avaliação das dietas, o estudo da digestibilidade possibilita a obtenção das relações entre a matéria seca, nutrientes ou energia que foram ingeridos e excretados nas fezes.

O coeficiente de digestibilidade de uma dieta é importante por indicar quais nutrientes realmente estão disponíveis para utilização pelo animal, constituindo um dos principais parâmetros para avaliação do valor nutritivo de alimentos consumidos pelos ruminantes. Uma variedade de alimentos e co-produtos da agroindústria podem ser usados na alimentação de ruminantes e o seu valor nutricional é determinado por uma complexa interação de seus constituintes e pela interação com os microrganismos do trato digestivo, nos processos de digestão e absorção, no transporte e na utilização dos metabolitos, além da própria condição fisiológica do animal (PRADO et al., 2000). Frequentemente pesquisadores buscam alimentos economicamente viáveis e que atendam os requisitos de desempenho produtivo.

O consumo de nutrientes pelos animais está relacionado diretamente ao aporte de nutrientes e, conseqüentemente, ao atendimento de suas exigências nutricionais. A digestibilidade está relacionada com o consumo e depende da qualidade e do balanceamento da ração (PEREIRA et al., 2006).

De acordo com MERTENS (1994), 60 a 90% das variações no desempenho são explicadas pelas variações correspondentes a ingestão e apenas 10 a 40% pelas variações na digestibilidade.

A utilização de co-produtos na alimentação de ruminantes substituindo ingredientes nobres da dieta como o milho e o farelo de soja surge como alternativa que atende a duas demandas: maximização de lucros e redução do acúmulo destes materiais no ambiente (PRADO & MOREIRA, 2002).

De acordo com DONKIN (2008) a glicerina provinda do biodiesel será o “novo milho” para a alimentação de ruminantes, podendo-se incluir até 15% na matéria seca da dieta de bovinos, sem interferir na ingestão de alimentos e na produção animal.

2.4. Características quantitativas da carcaça

No sistema de produção de carne, as características quantitativas da carcaça são de fundamental importância para o processo produtivo, pois estão diretamente relacionadas ao produto final: a carne (SILVA et al., 2000).

A espécie ovina apresenta rendimentos de carcaça que variam de 40 a 50%, sendo influenciados por fatores intrínsecos (raça, sexo, condição corporal e peso ao abate) e extrínsecos (manejo alimentar e sistema de terminação). O rendimento comercial, obtido pela relação peso da carcaça fria/peso corporal ao abate, é um importante indicador da disponibilidade de carne ao consumidor (SILVA SOBRINHO, 2001).

Segundo MADRUGA et al. (2008) o valor comercial da carne está fundamentado no seu grau de aceitabilidade pelos consumidores, o qual está diretamente correlacionado aos parâmetros de palatabilidade do produto.

Dentre as quais sobressaem-se os aspectos organolépticos de sabor e de suculência, os quais exercem forte influência na qualidade e na quantidade de gordura.

Assim como o ganho de peso, o rendimento de carcaça é também uma característica importante na avaliação dos animais. O rendimento está diretamente relacionado ao valor comercial de cordeiros, pois geralmente é um dos primeiros índices a ser considerado, por expressar a relação percentual entre o peso da carcaça e o peso vivo do animal.

As carcaças podem ser comercializadas inteiras ou em forma de cortes. Os cortes cárneos em peças individualizadas, associados à apresentação do produto, são importantes fatores na comercialização, pois, além de proporcionarem a obtenção de preços diferenciados entre diversas partes da carcaça, permitem aproveitamento racional, evitando desperdícios (SILVA SOBRINHO & SILVA, 2000).

O corte ideal é aquele de fácil utilização na culinária e que não tenha excesso nem falta de gordura. O ótimo peso para cada corte será aquele em que a sua valorização é máxima, tanto para o produtor como para o consumidor. Distintos cortes possuem valores econômicos diferentes, e a proporção de cada um é importante na avaliação da qualidade comercial da carcaça (HUIDOBRO & CAÑEQUE, 1993).

2.5. Características qualitativas da carne

2.5.1. Potencial hidrogeniônico (pH)

A qualidade da carne é influenciada pelas alterações que ocorrem com o pH durante o *rigor mortis*. Após o abate do animal, o pH sofre queda de 7,0

(pH do músculo do animal vivo) para os valores ao redor de 5,4 entre duas a oito horas após a sangria, onde se inicia o *rigor mortis*. Nesse processo, o glicogênio muscular presente na carne favorece a formação de ácido lático, diminuindo o pH e tornando a carne macia e succulenta (CAÑEQUE et al., 1989).

De acordo com SAÑUDO (1980), o pH pode ser influenciado por fatores intrínsecos como o tipo de músculo, raça, idade, sexo e indivíduo e extrínsecos como alimentação, tempo em jejum e refrigeração.

TSCHIRHART-HOELSCHER et al. (2006) ao avaliarem as características físico-químicas de músculos de cordeiros, observaram diferenças ($P < 0,05$) entre os valores de pH final dos mesmos, sendo de 5,9 nos músculos *Longissimus lumborum* e *Longissimus toracis*, e de 6,2 no *Triceps brachii*. OLIVEIRA et al. (2004) ao avaliarem cordeiros e carneiros da raça Santa Inês, obtiveram valores de pH inicial de 6,67 e 6,73 e final de 5,61 e 5,68, respectivamente para os músculos *Longissimus dorsi* e *Triceps brachii* e não encontram diferença significativa entre os animais jovens e adultos.

2.5.2. Cor da carne

A cor da carne é uma importante característica para o consumidor no momento da compra, constituindo o principal critério para sua seleção (SAÑUDO, 1980).

Os pigmentos da carne são formados em sua maior parte por proteínas: a hemoglobina que é o pigmento sanguíneo e a mioglobina, pigmento muscular que constitui 80 a 90% do total. A quantidade de mioglobina varia com a espécie, sexo, idade, localização anatômica do músculo e atividade física, o

que explica a grande variação de cor na carne. Bovinos e ovinos apresentam coloração mais avermelhada em comparação as outras espécies, devido à maior quantidade de mioglobina.

A cor da carne pode ser avaliada por métodos objetivos, utilizando-se colorímetro, por ser considerado padrão internacional e por permitir comparação entre diferentes espécies animais. O sistema CIELAB, desenvolvido em 1976 pela CIE (Comissão Internacional de Iluminação), que utiliza escalas de cores pelas coordenadas L^* (luminosidade), a^* (teor de vermelho) e b^* (teor de amarelo) (RAMOS & GOMIE, 2007; OSÓRIO et al. 2008).

ZEOLA et al. (2002) ao avaliarem diferentes relações volumoso:concentrado na dieta de cordeiros Morada Nova, constataram que as dietas não afetaram a cor da carne no músculo *Semimembranosus*, com médias de 40,46 para L^* , 14,62 para a^* e 1,10 p b^* .

2.5.3. Capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água da carne consiste na habilidade de retenção de água durante a aplicação de força ou tratamento externo, sendo associada ao rendimento após o preparo. As proteínas miofibrilares são os principais pontos de conexão de água na carne, sugerindo que mudanças na capacidade de retenção são causadas pelo espaçamento entre os filamentos (OFFER & TRINICK, 1983).

De acordo com PELICANO & SOUZA et al. (2004) a capacidade de retenção de água é determinada pela quantidade de água perdida por meio de aplicação de força externa, como corte, aquecimento, trituração ou prensagem

do tecido muscular. Uma menor capacidade de retenção implicará em perdas do valor nutritivo da carne ovina, liberada pelo exsudado, resultando em carnes mais secas e com menor maciez.

Existem vários fatores que podem influenciar na capacidade de retenção de água da carne, os intrínsecos (o tipo de músculo, a raça e a idade ao abate) e como fatores extrínsecos (a alimentação, o estresse pré-abate e as condições pós-abate) (SAÑUDO, 1992).

ZEOLA et al. (2002) encontraram maiores valores de capacidade de retenção de água na carne de cordeiros que receberam dietas com 45 e 60% de concentrado (52,18 e 54,61%), em relação à carne de cordeiros alimentados com 30% de concentrado (51,64%).

2.5.4. Perdas por cocção e força de cisalhamento

São perdas que ocorrem durante o processo de preparo da carne para o consumo, calculados pela diferença entre o peso inicial e final das amostras.

A perda de peso no cozimento é uma importante característica de qualidade, associada ao rendimento da carne no momento do consumo (PARDI et al., 2001), podendo ser influenciada pela capacidade de retenção de água na estrutura da carne (BOUTOUN et al., 1971). A gordura existente na carne é derretida por ação do calor, que é registrada também com perda no cozimento (PARDI et al., 2001). É importante por influenciar as características de qualidade, cor, força de cisalhamento e suculência da carne (BONAGURIO, 2001).

A força de cisalhamento é utilizada para avaliar a maciez da carne. Uma força maior para o cisalhamento indica maior dureza da carne. O método

tradicional para determinar a maciez da carne é o da força de cisalhamento, em que uma lâmina possui um orifício triangular, no qual coloca-se uma amostra de carne, esta lâmina desliza em uma velocidade constante, realizando uma força no corte em sentido perpendicular às fibras musculares (SILVA SOBRINHO, 2008). A força de cisalhamento é expressa em quilograma-força por centímetro quadrado (kgf/cm²).

2.5.5. Comprimento de sarcômero

Diversos fatores que afetam a maciez miofibrilar da carne foram identificados e pesquisados extensivamente. Entretanto, os relacionados entre estes fatores permanecem pouco conhecidos. O comprimento do sarcômero e a proteólise *post-mortem* foram relacionados com a maciez miofibrilar da carne, em alguns estudos foi observada uma correlação positiva do comprimento do sarcômero com proteólise e a maciez sob algumas circunstâncias (KING, 2003).

O sarcômero constitui a menor unidade contrátil estrutural repetitiva da miofibrila, apresentando um papel importante no ciclo de contração e relaxamento muscular.

O fato de os músculos se contraírem quando são expostos ao frio em estágios anteriores ao *rigor mortis*, leva ao encurtamento pelo frio (*cold shortening*), o que pode causar um aumento de quatro a cinco vezes na força necessária para cisalhar um pedaço de carne. A medida do comprimento do sarcômero é, portanto, uma das análises utilizadas para avaliar esse processo, sendo um método necessário para verificar se as condições de resfriamento foram adequadas (TONISSI, 2011).

3. OBJETIVOS

Objetivou-se avaliar a inclusão de glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento, bem como seus efeitos no consumo, digestibilidade, desempenho, características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne.

4. REFERÊNCIAS

BERNAL, G.; GARZA, J.D.; VIANA, M. et al. Effect of inclusion of glycerol or vegetable oil in diets with molasses for growing pigs and poultry. **Veterinaria México**, v.9, p.91-94, 1978.

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros santa Inês puros e mestiços com texel abatidos com diferentes pesos**. 2001. Mestrado em Nutrição de Ruminantes – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

BOUTON, P.E.; HARRIS, P.V.; SHORTHOSE, W.R. Effects of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, v.36, p.435-439, 1971.

CAÑEQUE, V.; HUILDOBRO, F.R.; DOLZ, J.F. et al. Producción de carne de cordero. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion, 520p, 1989.

CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z. et al. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 5, n.11, p.1001-1007, 2006.

DONKIN, S. S. Glicerol from biodiesel production: the new corn for dairy cattle. **Brazilian Journal of Animal Science**, v. 37, p. 280-286, 2008.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA), Code of Federal Regulations, 21CFR582.1320,v.6, 2006.

HUIDOBRO, F. R.; CAÑEQUE, V. Producción de carne en corderos de raza Manchega. II. Conformación y estado de engrasamiento de la canal y proporción de piezas en distintos tipos comerciales. **Investigación Agraria. Producción y Sanidad Animal**, v.8, n.3, p.233-243, 1993.

JOHNSON, R. B. The treatment of ketosis with glycerol and propylene glycol. **Cornell Veterinarian**, v.44, p. 6-21, 1955.

KERR, B.J.; HONEYMAN, M.; LAMMERS, P. **Feeding bioenergy coproducts to swine: crude glycerol**. Ames: Iowa State University, 2007. Disponível em: <http://www.ipic.iastate.edu/publications/IPIC11b.pdf> 2007. Acesso em: 02 de abr. 2009.

KREHBIEL, C.R. Ruminant and physiological metabolism of glycerol. **Journal of Animal Science**, v.86 p.392- 397, 2008.

KING, A.D. Chilling and cooking rate effects on some myofibrillar determinants of tenderness of beef. **Journal Animal Science**, Champaign, v.81, p. 1473-1481,2003.

LAGE, J.F.; PAULINO, P.V.R.; PEREIRA, L.G.R. et al. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p1012-1020, 2010.

MADRUGA, M. S.; GALVÃO, M.S.; COSTA, R.G. et al. Perfil aromático e qualidade química da carne de caprinos Saanen alimentados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 936-943, 2008.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Forage quality, evaluation and utilization. FAHEY JR. (Ed.). **Madison: American Society of Agronomy**, p.450-493, 1994.

MENTEN, J.F.M.; PEREIRA, P.W.Z.; RACANICCI, A.M.C. Avaliação da glicerina proveniente do biodiesel como ingrediente para rações de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 2008 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2008, Santos. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2008. p. 66.

MORIN, P.; HAMAD, B.; SAPALY, G. et al. Transesterification of rapeseed oil with ethanol. *Applied Catalysis A: General*, v.330, p.69-76, 2007.

OLIVEIRA, I.; SILVA, T. J. P.; FREITAS, M.Q. et al. Caracterização do processo de rigor mortis em músculos de cordeiros e carneiros da raça Santa Inês e maciez da carne. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.32, p.125-31, 2004.

OSÓRIO, M. T. M. Avaliação instrumental da carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A. G. et al. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: Funep, 2008. p. 353-365.

OFFER, G.; TRINICK, J. On the mechanism of water holding in meat: the swelling and shrinking of myofibrils. **Meat Science**, v.8, p.245-281, 1983.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2 ed. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 2001. 623 p.

PEREIRA, D.H.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C; et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.282-291, 2006.

PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A. et al. Efeito do uso de probióticos e/ou prebióticos sobre rendimentos de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.6, p.18, 2004.

PRADO, I.N.; MARTINS, S.A.; ALCALDE, C.R.; et al. Desempenho de Novilhas Alimentadas com Rações Contendo Milho ou Casca de Mandioca como Fonte Energética e Farelo de algodão ou Levedura como Fonte Protéica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p. 278-287, 2000.

PRADO, I.N. & MOREIRA, F.B. Suplementação de Bovinos no Pasto e Alimentos Alternativos Usados na Bovinocultura. Maringá – PR. EDUEM – UEM, 2002. 162p.

PYATT, N. A.; DOANE, P. H.; CECAVA, M. J. Effect of crude glycerin in finishing cattle diets. **Journal of Animal Science**, v.85, n.1, p-324-329, 2007.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes:** fundamentos e metodologias. 5. ed. Viçosa: UFV, 2007. 599 p. 2001.

SAÑUDO, C. Calidad de la canal y de la carne en El ternasco aragonés. 337p. Tesis (Doctoral) - Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, España, 1980.

SAÑUDO, C.A., La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina: factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación, 1992. p.117.

SCHRÖDER, A; SÜDEKUM, K. H. **Glycerol as a by-product of biodiesel production in Diets for ruminants.** In: INTERNATIONAL RAPESEED CONGRESS, 10 Canberra, 1999. Anais... Canberra, IRC, 1999.

SILVA SOBRINHO, A. G., A. M. A., SILVA. Produção de carne ovina – Parte I. **Revista Nacional da carne**. São Paulo, v.24, n. 285, p.32 – 44, 2000.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. 2. Ed. Jaboticabal: Funep, 2001. 302p.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Produção de carne ovina**. 1. Ed. Jaboticabal: Funep, 2008. 158p.

SIMON, A.; BERGNER, H.; SCHWABE, M. Glycerol as a feed ingredient for broiler chickens. **Archives of Animal Nutrition**, v.49, n.2, p.103-112, 1996.

SOUSA, G.S.; PIRES, M.M.; ALVES, J.M. Análise da potencialidade da produção de biodiesel a partir de óleos vegetais e gorduras residuais. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UESC, 11., 2006, Santa Cruz. **Anais...** Santa Cruz, UESC, 2006. p. 477-478.

STORCK BIODIESEL. O que é o biodiesel? Curitiba. Disponível em: www.storckbiodiesel.com.br. Acesso em: 05 maio 2008.

TSCHIRHART-HOELSCHER, T. E. et al. Physical, chemical, and histological characteristics of 18 lamb muscles. **Meat Science**, v. 73, n. 1, p. 48-54, 2006.

Wagner, H. 1994. Glycerol in animal feeding – a byproduct of alternative fuel production. *Mühle Mischfüttertechnik*, 131:621-622.

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

CAPÍTULO 2 – ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS COM GLICERINA: DESEMPENHO, CONSUMO E DIGESTIBILIDADE

RESUMO – Foram utilizados 40 cordeiros $\frac{1}{2}$ Santa Inês $\frac{1}{2}$ Dorper desmamados com idade média de 80 dias e peso médio de $21 \pm 2,3$ kg. Os tratamentos foram constituídos por G0 – sem glicerina e G10 – com 10% de glicerina com parte do concentrado. Os animais permaneceram confinados individualmente com controle do alimento e sobras, pesados semanalmente, para determinação do ganho de peso diário, conversão alimentar, consumo de matéria seca e dias de confinamento. Simultaneamente, foi realizado o ensaio de digestibilidade, determinando-se o consumo e os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra de detergente neutro corrigido para cinza e proteína, fibra em detergente ácido corrigido para cinza e proteína e carboidratos não fibrosos. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 2 dietas e 20 repetições. Houve diferença ($P < 0,05$) para o consumo de matéria seca e para o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína. A dieta com 10% de glicerina proporcionou redução no consumo da MS e da digestibilidade da FDNcp sem prejudicar o desempenho dos cordeiros.

Palavras-chave: biodiesel, co-produtos, digestibilidade, ovino

CHAPTER 2 - FED LAMBS WITH GLYCERIN: PERFORMANCE, INTAKE AND DIGESTIBILITY

SUMMARY - It were used 40 lambs $\frac{1}{2}$ Dorper $\frac{1}{2}$ Santa Inês weaned with average age of 80 days and an average weight of 21 ± 2.3 kg. The treatments consisted of G0 - without glycerin and G10 - with 10% glycerin with part concentrate. Animals were confined individually, the food and leftovers, were weighed weekly to determine average daily gain, feed conversion, dry matter intake and days of confinement. Simultaneously, we performed the digestibility trial, determining the intake and digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber corrected for ash and protein, acid detergent fiber corrected for ash and protein and non-fiber carbohydrates. The experimental design was completely randomized with 2 diets and 20 repetitions. There were differences ($P < 0.05$) for dry matter intake and the digestibility of neutral detergent fiber corrected for ash and protein. The diet with 10% glycerin provided a reduction in the consumption of DM and NDF digestibility without affecting the performance of lambs.

Keywords: biodiesel, co-products, digestibility, sheep

1. INTRODUÇÃO

As motivações em substituir os combustíveis fósseis por renováveis têm ganhado grande destaque. Isso é devido não só à projeção de esgotamento dos combustíveis fósseis, nossa principal fonte energética durante décadas, mas também devido à enorme preocupação com as questões ambientais, que tem dado ao biodiesel um papel importante no cenário atual brasileiro e até mesmo mundial (SUAREZ, 2010).

Para superar o desafio de atender à crescente demanda por energia de forma sustentável, causando menor impacto possível ao ambiente, é necessário buscar alternativas energéticas que possam substituir os combustíveis fósseis, mesmo que parcialmente.

A rápida inserção do biodiesel na matriz energética brasileira suscita alguns questionamentos acerca da necessidade de se encontrar aplicações comerciais para os co-produtos gerados pela produção desta fonte energética renovável.

Sendo assim, em razão do excesso de glicerina produzida como co-produto do biodiesel e face à sua não absorção pelo mercado consumidor, investigam-se soluções economicamente viáveis para a transformação da glicerina em produtos com maior valor agregado. Entre os possíveis usos para a glicerina gerada como co-produto da produção de biodiesel, pode-se destacar sua aplicação na alimentação animal, uma vez que, absorvida no organismo, participará da formação de lipídios e será convertida em glicose através da via gliconeogênese.

Além disso, GROESBECK et al. (2008) destacaram que os valores energéticos do milho, trigo e da glicerina são semelhantes, podendo a glicerina

ser considerada um ingrediente alternativo na substituição destes alimentos tradicionais. Com isto, a utilização de glicerina na alimentação de cordeiros tem sido alvo de estudos, com intuito de entender o seu efeito sobre a digestibilidade, o perfil metabólico, o desempenho, e as características da carcaça e a qualidade da carne, dentre outros parâmetros.

Em virtude da escassa informação científica sobre a utilização da glicerina bruta para a alimentação de cordeiros, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho, consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes de cordeiros alimentados com 10% ou sem a inclusão glicerina.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local

O experimento foi conduzido na Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Jaboticabal.

2.2. Animais e Instalações

Foram utilizados 40 cordeiros $\frac{1}{2}$ Dorper $\frac{1}{2}$ Santa Inês, machos não castrados, com peso corporal médio de 21 kg, os quais permaneceram alojados em baias individuais de confinamento equipadas com comedouros e bebedouros.

Os cordeiros foram identificados com colares e antes de entrarem na fase experimental receberam anti-helmíntico, vitaminas A,D, E, B12 e ferro.

2.3. Dietas experimentais

Duas dietas foram formuladas de forma a atender as exigências nutricionais de cordeiros de acordo com o NRC (2006) sendo composta pela relação volumoso:concentrado de 20:80. O volumoso utilizado foi feno tifton moído, e como concentrado, milho em grão moído, glicerina, farelo de soja, calcário calcítico e mistura mineral.

As dietas foram denominadas G0 - sem glicerina e G10 – 10% de glicerina como parte do concentrado (Tabela 1). A glicerina utilizada possuía 83% de glicerol, 95% de matéria seca, 6% de sais (dos quais 99% foi composto por cloreto de sódio e 0,01% de metanol). (Caramuru Alimentos Ltda).

Tabela 1. Porcentagem dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais (%MS).

Ingredientes	Dietas	
	G0 ¹	G10 ²
Feno de capim Tifton	20,00	20,00
Milho em grão moído	55,40	45,40
Glicerina	-	10,00
Farelo de soja	23,00	23,00
Calcário calcítico	0,60	0,60
Mistura mineral*	1,00	1,00
Total	100	100
	Composição (%MS)	
	G0 ¹	G10 ²
MS	89,47	88,83
Matéria mineral	5,00	5,19
Matéria orgânica	84,47	83,64
Extrato etéreo	3,01	5,45
Proteína bruta	19,09	21,43
FDNcp	28,16	28,15
FDACP	15,13	15,49
Carboidratos não fibrosos	44,74	39,78
EM (Mcal/Kg MS)	3,19	3,33

¹G0: controle sem glicerina; ²G10: formulada com 10% de glicerina. EM = Energia Metabolizável.

*Mistura mineral comercial para ovinos (P=60g; Ca=110g; Na=195g; Cl=300g; Mg=10g; S=25mg; Zn=4.000mg; Cu=600mg; Mn=600mg; Fe=1.200mg; Co=100mg; I=180mg; Se=12mg; F (máximo)=0,60mg).

2.4. Ensaio de digestibilidade

Para a estimativa dos valores de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes foi utilizada a técnica de indicador interno fibra em detergente neutro (FDNi).

As colheitas de alimentos, sobras e fezes foram realizadas nos cinco primeiros dias da quarta semana do ensaio de desempenho, sendo que as amostras de fezes foram colhidas diretamente do reto dos animais, nos seguintes horários: 8h, 10h, 12h, 14h e 16h, respectivamente, a cada dia. As amostras colhidas foram pré-secas em estufa de 55° C por 72 horas, para a determinação da matéria pré-seca e posteriormente moídas por moinhos tipo Wiley em peneira de 1mm formando uma amostra composta por animal, para a posterior estimativa da digestibilidade.

Determinou-se os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), segundo AOAC (1995), fibra em detergente neutro (FDNcp) e fibra em detergente ácido (FDAcp) utilizando as soluções propostas por VAN SOEST & WINE (1967) das amostras colhidas de fezes, sobras e fornecido. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados segundo a equação proposta por SNIFFEN et al. (1992):

$$\text{CNF} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM} + \% \text{FDNcp})$$

Em que:

PB = Proteína bruta

EE = Extrato etéreo

MM = Matéria mineral

FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas

As porcentagens de FDNi das amostras foram quantificadas após 264 horas de incubação *in situ* (CASALI et al., 2008), utilizando sacos de náilon (50 µm) contendo 5 g de matéria da amostra.

Após a incubação, os sacos foram lavados manualmente em água corrente para a retirada do conteúdo ruminal e secos em estufa à 55°C e novamente pesados para determinar o desaparecimento da MS.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria e dos nutrientes foram calculados utilizando-se das seguintes fórmulas:

$$\text{CDMS} = (1 - (\% \text{ FDNi alimento} / \% \text{ FDNi fezes})) \times 100$$

$$\text{CD Nutriente} = (1 - (\% \text{ FDNi alimento} / \% \text{ FDNi fezes})) \times (\% \text{ nutriente fezes} / \% \text{ nutriente do alimento}) \times 100.$$

2.5. Desempenho

Para o desempenho foram utilizados 40 cordeiros machos não castrados ½ Dorper ½ Santa Inês, desmamados com idade média de 80 dias e peso médio de $21 \pm 2,3$ kg. As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia (8 e 16h) e os animais tiveram livre acesso à água durante todo o período experimental. As quantidades fornecidas foram pesadas diariamente e ajustadas de acordo com o consumo permitindo-se sobras de até 5%. O consumo da dieta foi determinado descontando-se as sobras diárias do total fornecido. Foram avaliados o consumo de matéria seca, duração do confinamento, ganho médio diário e a conversão alimentar. As pesagens foram realizadas a cada 14 dias para controle do desenvolvimento dos animais e quando os primeiros animais foram abatidos as pesagens passaram a ser semanais.

2.6. Delineamento Experimental

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 2 tratamentos e 20 repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste F, considerando nível de significância de 5%, utilizando-se o procedimento GLM do SAS (2008) (Statistical Analysis System).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cordeiros terminados em confinamento alimentados com a dieta de 10% de glicerina apresentaram desempenhos semelhantes aos cordeiros do grupo sem glicerina, uma vez que o tempo de confinamento não diferiu entre os grupos, com média de 48 dias (Tabela 2). O principal argumento pela não detecção de diferenças entre esses resultados pode estar relacionado ao elevado coeficiente de variação, o que reduziu as chances de identificar diferenças mínimas significativas. GOMES et al. (2011) avaliando a influência de dietas suplementadas com 0, 15 e 30% de glicerina em substituição ao milho sobre o desempenho de cordeiros da raça Santa Inês obtiveram o mesmo tempo de confinamento do presente estudo.

Tabela 2. Peso inicial e final, duração do confinamento (DC), ganho de peso diário (GPD), consumo de matéria seca (CMS) e conversão alimentar (CA) de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem glicerina.

Variável	Dietas		Valor de P	CV (%)
	G0	G10		
Peso inicial	20,95	20,79	0,77	8,11
Peso final	33,96	33,47	0,19	3,32
DC (dias)	46,45	51,30	0,10	19,05
GPD (kg/animal/dia)	0,305	0,278	0,18	21,66
CMS (kg/dia)	1,341	1,325	0,71	10,77
CA (kg de MS/ kg de ganho)	4,52	4,89	0,11	15,33

G0: dieta sem glicerina; G10: dieta com 10% de glicerina. Médias nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). CV = coeficiente de variação.

Vale ressaltar que menores períodos de confinamento reduzem a idade ao abate e favorecem as carcaças em termos quali-quantitativos, além de representar em menores custos de produção e proporcionar em maior rotatividade de animais no confinamento/ano, amortizando mais rapidamente as despesas com instalações e alimentação. MEDEIROS et al. (2009) concluíram que dietas de custo mínimo em confinamentos são aquelas com alta proporção de concentrado.

Para obter um produto com pouca quantidade de gordura os ovinos da raça Santa Inês estão sendo abatidos com até seis meses de idade pesando em média 30 kg, pois carcaças com peso de até 15 kg são preferidas pelos consumidores (ZUNDT et al., 2006). Segundo SANTOS et al. (2009) a faixa de peso corporal ideal para o abate de cordeiros Santa Inês é de 35 kg, pois acima desse peso ocorre deposição acentuada de tecido adiposo. Neste experimento os animais foram abatidos com peso ao redor de 33 kg.

O consumo de matéria seca não foi afetado ($P>0,05$) pelas dietas (Tabela 2). Essa variável é um importante fator no desempenho de ovinos em confinamento, sendo considerado o ponto determinante do aporte de nutrientes necessários para o atendimento das exigências de manutenção e de ganho de peso dos animais (SNIFFEN et al., 1993).

SCHRÖDER & SÜDEKUM (2007) indicaram que glicerina com diferentes graus de pureza pode ser incluída em até 10% da matéria seca da dieta de ovinos, sem afetar negativamente o consumo de alimentos e a digestibilidade dos componentes da dieta. Comportamento similar foi encontrado neste trabalho, quando se analisou o consumo de matéria seca.

A média de consumo de matéria seca durante todo o ensaio foi de 1,333 kg/dia, e encontra-se na faixa recomendada pelo NRC (2006) para ovinos desta categoria (1,0 a 1,3 kg/dia). LAGE et al. (2010) avaliaram os efeitos de níveis (0, 3, 6, 9 e 12%) de inclusão de glicerina na dieta de cordeiros em terminação da raça Santa Inês, e observaram consumos de MS 1.120,71; 1.115,54; 898,84; 942,07 e 782,76 g/dia, respectivamente, valores estes inferiores ao do presente trabalho. Isto provavelmente ocorreu devido ao teor de metanol encontrado na glicerina bruta utilizada por esses autores que foi elevado (8,66%) em relação aos relatados neste trabalho (<1,0%). Entretanto, o alto risco à saúde associado ao consumo do metanol, decorrente da inclusão de glicerina bruta na dieta, não é esperado em animais ruminantes, pois o metanol é naturalmente produzido no rúmen como resultado da fermentação da pectina, conforme POL & DEMEYER (1988). Estes autores trabalharam com infusão contínua de solução de metanol (1 mol L⁻¹) a uma taxa de 19 mL h⁻¹ no rúmen de ovinos e observaram que o metanol foi convertido em metano no rúmen dos animais.

O consumo médio de MS observado neste estudo foi superior ao relatado por GOMES et al. (2011) em cordeiros da raça Santa Inês confinados, que apresentaram ingestão média de 1,26; 1,30 e 1,27 kg animal dia, quando receberam, 0, 15 e 30% de glicerina nas dietas, respectivamente. GUNN et al. (2010) verificou em carneiros e ovelhas confinadas, ingestão diária de 1,130 e 1,190 kg/dia, com 0 e 15% de glicerina, respectivamente.

Resultados da ingestão de matéria seca, embora realizados com bovinos, em dietas contendo altos níveis de grão, não observaram nenhuma influência sobre a ingestão de MS na administração de até 16% de glicerina na

dieta total (DEFRAIN et al, 2004; CHUNG et al, 2007; MACH et al, 2008). Por outro lado, SCHRÖDER & SÜDEKUM (2007), PYATT et al. (2007) e PARSONS et al. (2009), trabalhando com bovinos em confinamento, observaram redução na ingestão de MS quando os níveis de glicerina foram maiores que 10%. A redução da relação acetato:propionato também pode explicar a diminuição da ingestão como observado por ABO EL-NOR et al. (2010). Além disso, nesta pesquisa indica que não houve influência da dieta sobre os parâmetros de ingestão ou características de carcaça e sim poderia ser devido às diferenças nos ingredientes que compõem a dieta e o nível de pureza da glicerina, desta forma, estes podem justificar essa divergência dos resultados na literatura.

O ganho de peso médio diário e a conversão alimentar não diferiram entre as dietas. O ganho de peso médio obtido com as duas dietas foi de 292 g/dia. O NRC (2006) sugere ganho de peso diário entre 200 a 250 g para cordeiros de até quatro meses de idade, com 30 kg de peso corporal, sendo observados ganhos superiores neste experimento. GOMES et al. (2011) verificaram ganhos médios diários de 210, 240 e 230 g em cordeiros da raça Santa Inês, alimentados com níveis de 0, 15 e 30% de inclusão de glicerina e abatidos com 35 kg. GUNN et al. (2010) encontraram ganho médio diário de 240 g em carneiros Suffolk alimentados com 10% de glicerina bruta. Entretanto estes animais foram abatidos com 58 kg. Esses resultados reforçam a suposição de que a glicerina tem grande potencial como ingrediente energético na ração de cordeiros em terminação.

A conversão alimentar, que compreende à quantidade de matéria seca ingerida para produzir um quilo de peso corporal, foi em média 4,71, resultado

melhor do que o reportado por GOMES et al. (2011) que obtiveram valores médios de 6,39; 5,73 e 5,92, em cordeiros da raça Santa Inês, alimentados com níveis de 0, 15 e 30% de inclusão de glicerina. A conversão alimentar pode ser influenciada por vários fatores, como a diversidade energética e qualidade da fibra da dieta, idade, sexo, grupo genético, tornando difícil a comparação desses valores dentre os diversos trabalhos (RESTLE et al., 2001).

PYATT et al. (2007) quando trabalharam com bovinos Angus, observaram melhora na conversão alimentar, quando 10% do milho foi substituído por glicerina. PARSONS et al. (2009) ao estudarem novilhas confinadas também, observaram melhora na conversão alimentar com a adição de 12% de glicerina à dieta, mas constatou também que adições maiores que 16% de glicerina ocasionaram efeito oposto, prejudicando a conversão alimentar.

Na Tabela 3 são apresentados os consumos médios de matéria seca e dos nutrientes das dietas. O consumo de nutrientes (Tabela 3) não foram influenciados ($P>0,05$) pelas dietas, com exceção do consumo de MS que foi diferente ($P<0,05$).

Tabela 3. Consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigido para proteína e cinza (FDAcp) e carboidratos não fibrosos (CNF) de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.

Consumo (g/dia)	Dieta		Valor de P	CV(%)
	G0	G10		
CMS	954,64	839,65	0,02	8,93
CMO	805,33	798,24	0,70	7,48
CPB	164,04	159,54	0,16	9,01
CEE	30,49	29,63	0,28	10,10
CFDNcp	224,83	222,00	0,19	3,81
CFDAcp	132,40	130,82	0,31	4,70
CCNF	385,47	383,4	0,13	9,76

G0 = dieta sem glicerina; G10 = dieta com de 10% de glicerina. Médias nas linhas, onde $p < 0,05$, diferem entre si pelo teste de Tukey. CV= coeficiente de variação.

As médias de consumo de MS foram de 897,55 g/dia, MO 801,78 g/dia, para PB 161,79 g/dia, para EE 30,03 g/dia, para FDNcp 223,41 g/dia, para FDAcp 131,61 g/dia e para CNF 384,43 g/dia, para G0 e tanto para G10. Cordeiros alimentados com a inclusão de 10% de glicerina apresentaram menor consumo de MS (839,65 g/dia) em relação aos cordeiros alimentados sem glicerina (954,64 g/dia). Provavelmente esta diferença deve-se que a presença de glicerina na dieta inibiu o crescimento de bactérias celulolíticas, favorecendo o crescimento de bactérias amilolíticas, o que alterou a fermentação ruminal resultando em queda na ingestão matéria seca. Redução no consumo de MS tem sido verificados em ovinos que receberam glicerina e a literatura aponta possíveis razões para esse efeito, variando os efeitos sobre o metabolismo ruminal até efeitos sobre o metabolismo intermediário dos animais que a ingerem.

LAGE et al. (2010) utilizando 0, 2, 3, 6,9 e 12% de glicerina na dieta de cordeiros terminados em confinamento observaram redução significativa do consumo de matéria seca a partir de 6% de inclusão de glicerina na dieta. Os autores concluíram que inclusões de até 6% de glicerina na dieta de cordeiros

proporcionaram melhor conversão alimentar e redução no custo de carcaça. Outro fator que pode ter reduzido consumo matéria seca é que a glicerina utilizada apresentava características físico-químicas de 36,20% de glicerol, 8,66% de metanol, 46,48% de ácidos graxos, 6,20% de água, 0,41% de proteína e 2,05 de matéria mineral. Substâncias como sais e metanol, que são utilizados no processo de transesterificação, podem influenciar a palatabilidade da glicerina obtida (CHUNG et al., 2007). Além disso, a pureza da glicerina utilizada também pode influenciar a aceitabilidade pelos animais.

As diferenças encontradas em relação aos resultados de consumo de matéria seca entre os trabalhos podem ser causadas tanto pela composição da glicerina que varia de acordo com o método de obtenção, quanto por seus efeitos intrínsecos ao glicerol no metabolismo ruminal e do animal. Com isso, pode-se observar que mesmo havendo redução no consumo de matéria seca com o aumento na concentração de glicerina na dieta a utilização desse ingrediente não afetou o desempenho animal.

Na Tabela 4 são apresentados os coeficientes de digestibilidade das dietas. Nota-se que o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDNcp) apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre as dietas. A maior produção de propionato ao incluir a glicerina, pode ter levado a diminuição da FDNcp. Adicionalmente, as bactérias celulolíticas podem utilizar os produtos da hidrólise extracelular do amido, assim como as amilolíticas podem utilizar os produtos da degradação da fibra (KOZLOSKI, 2009).

De acordo com NEILSEN & INGVARTSEN (2004), o glicerol pode ser absorvido pelo rúmen ou intestino delgado sendo precursor de glicose nas vias

gliconeogênicas do fígado. No rúmen, o glicerol é fermentado pelas bactérias, aumentando os ácidos graxos de cadeia curta, mas apenas o propionato contribui para a produção de glicose.

PAGGI et al. (2004) com base em estudos *in vitro*, relataram que a digestibilidade da FDN diminuiu em função do aumento de concentrações de glicerol no rúmen, não corroborando com os resultados de HAMPY(2007) que ao fornecer 0, 5 e 10% de glicerina para caprinos de corte não observou efeito sobre a digestibilidade da FDN das dietas, e quando realizado o experimento *in vitro* com níveis maiores de glicerina (até 20%) não observou efeito lesivo na digestibilidade da FDN. Os resultados do presente estudo foram similares aos encontrados por ABO EL-NOR et al. (2010) ao avaliarem a inclusão de 0; 3,6; 7,2 e 10,8% de glicerina sobre a digestibilidade *in vitro*, observaram diminuição ($P<0,05$) na digestibilidade da FDN quando adicionados 7,2 e 10,8% de glicerina. O glicerol, por não possuir parede celular, apresenta maior velocidade de degradação em comparação às outras fontes energéticas provenientes de grãos.

Tabela 4. Médias para digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), Extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDAcp), e carboidratos não fibrosos (CNF) de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.

Coeficiente de digestibilidade (%)	Dietas		Valor de P	CV (%)
	G0	G10		
Matéria seca	71,77	68,36	0,32	15,15
Matéria orgânica	72,51	71,39	0,41	5,90
Extrato etéreo	81,25	78,77	0,40	11,35
Proteína bruta	75,17	73,23	0,45	10,80
FDNcp	47,87	46,85	0,01	2,63
FDAcp	40,59	39,41	0,14	6,63
Carboidratos não fibrosos	85,79	84,26	0,68	7,42

G0 = dieta sem glicerina; G10 = dieta com de 10% de glicerina. Médias nas linhas, onde $p<0,05$, diferem entre si pelo teste de Tukey. CV= coeficiente de variação.

SCHRODER & SUDEKUM (1999) em estudos para avaliar a digestibilidade *in vivo* e *in vitro*, adicionaram 10, 15 e 20% de glicerol combinado com dietas de alto e baixo teor de amido e verificaram que a inclusão de 10% de glicerina na matéria seca da dieta não causou efeito sobre a ingestão de alimento e de água, mas causou diminuição na digestibilidade dos nutrientes, semelhante aos resultados encontrados por LAGE et al. (2010) que ao incluírem níveis crescentes de glicerina (0, 3, 6, 9 e 12%) na dieta de cordeiros Santa Inês observaram diferenças para o coeficiente de digestibilidade do EE, FDNcp e CNF.

Não foram verificados diferenças ($P < 0,05$) para os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, EE, PB, FDAcp e CNF (Tabela 4).

SCHRÖDER & SÜDEKUM (2007) ao trabalharem com dietas contendo alto teor de amido e diferentes níveis de inclusão de glicerina (0, 10, 15 e 20%), observaram menor digestibilidade dos componentes da parede celular, sem diminuir a digestibilidade da MO, entretanto neste trabalho, a dieta com 10% de glicerina promoveu a diminuição da digestibilidade dos nutrientes (Tabela 4). As médias obtidas para digestibilidade da MS das dietas (70,06%) foram inferiores às observadas por McALLISTER et al. (1992), de 82,0%, e por STANFORD et al. (1996), de 74,4%, com dietas contendo farelo de soja. CARDOSO et al. (2006) constataram redução na digestibilidade aparente total da MS para as dietas com maiores teores de fibra. Entretanto, neste trabalho, não foi observada diferença significativa com a redução do teor de fibra.

De modo geral, o aumento na proporção de energia na dieta leva à melhoria em sua digestibilidade. Contudo, quando grande quantidade de energia é adicionada à dieta de ruminantes devido à adição de concentrado,

ocorre aumento na taxa de passagem da digesta pelo rúmen, acarretando menor tempo de colonização da população microbiana e, por conseguinte, diminuição da digestibilidade da fibra em decorrência do aumento nas proporções dos carboidratos prontamente disponíveis e fermentáveis (ØRSKOV, 2000; VALADARES FILHO et al., 2000; MERTENS, 2002).

PARSONS et al. (2009) concluíram que inclusões de glicerina bruta acima de 8% na dieta de novilhas podem resultar em efeitos negativos quanto ao aproveitamento dos nutrientes da dieta. A glicerina utilizada neste trabalho apresentou 83% de glicerol, 6% de sais (dos quais 99% é NaCl) e 0,01% de metanol, considerada uma glicerina de boa qualidade e dentro dos padrões estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

4. CONCLUSÕES

A inclusão de 10% de glicerina proporcionou redução no consumo da matéria seca e menor coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína; porém não interferiu no desempenho dos cordeiros, que apresenta um dos principais fatores no sistema de produção animal.

5. REFERÊNCIAS

ABO EL-NORB, S.; ABUGHAZALEHA, A.A.; POTUA, R.B. et al. Effects of differing levels of glycerol on rumen fermentation and Bacteria. **Animal Feed Science and Technology**, v.162, p.99-105, 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Arlington, 1995. v. 2, 474p.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Influencia do tempo de incubacao e do tamanho de particulas sobre os teores de compostos indigestiveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

DEFRAIN, J.M.; HIPPEN, A.R.; KALSCHEUR, K.F. et al. Feeding glycerol to transition dairy cows: Effects on blood metabolites and lactation performance. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.4195-4206, 2004.

GOMES, M.A.B.; MORAES, G.V.; MATAVELI, M. et al. 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.

GROESBECK, C. N.; MCKINNEY, L. J.; DEROUCHÉY, J. M. et al. Effect of crude glycerol on pellet mill production and nursery pig growth performance. **Journal of Animal Science**. v.86, p.2228-2236, 2008.

GUNN, P.J.; SCHULTZ, A.F.; VAN EMON, M.L. et al. 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, 2010.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2009. 94p.

LAGE, J.F.; PAULINO, P.V.R.; PEREIRA, L.G.R. et al. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p1012-1020, 2010.

MACH, N.; BACH, A.; VELARDE A. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, v.78, p.232-238, 2008.

MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, A.M.V. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.718-727, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington: National Academy. 2006. 362p.

PARSONS, G. L.; SHELOR, M. K.; DROUILLARD, J. S. et al. Performance and carcass traits of finishing heifers fed crude glycerin. **Journal of animal science**, Champaign, v. 87, p. 653-657, 2009.

PYATT, A.; DOANE, P.H.; CECAVA, M.J. Effect of crude glycerin in finishing cattle diets. **Journal of Animal Science**, v.85, n.1. p.412, 2007.

RESTLE, J.; NEUMANN, M.; ALVES FILHO, D.C. et al. Terminação em confinamento de vacas e novilhas sob dietas com ou sem monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1801-1812, 2001.

SANTOS, V. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; PINHEIRO, R. S. B. et al. Características de carcaça de cordeiros alimentados com grãos e subprodutos da canola. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.31, n.4, p.389-395, 2009.

SCHRÖDER, A.; SÜDEKUM, K.-H. Glycerol as a by-product of biodiesel production in Diets for ruminants. Kiel: University of Kiel, 2007. Disponível em: <<http://regional.org.au/au/gcirc/1/241htm>> Acesso em: 15 nov. 2012.

SNIFFEN, C. J.; BEVERLY, R. W.; MOONEY, C. S. et al. Nutrient requirement versus supply in dairy cow: strategies to account for variability; **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 10, p. 3160 - 3178, 1993.

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J., FOX, D.J.; RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SUAREZ, P. A. Z.; MENEGUETI, S. M. P. **Química Nova**, 2007.p. 20.

VAN SOEST, P. J.; WINE, R.H. Use of detergents in analysis of fibrous feeds. IV. Determinations of plant cell-wall constituents. **Journal of the Association Official Analytical Chemists**, v.50, 1967.

ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; ASTOLPHI, J.L.L. et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês confinados, filhos de ovelhas submetidas à suplementação alimentar durante a gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.928-935, 2006.

CAPÍTULO 3 – GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS $\frac{1}{2}$ DORPER $\frac{1}{2}$ SANTA INÊS: CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARÇA E QUALITATIVAS DA CARNE

RESUMO – Foram utilizados 40 cordeiros $\frac{1}{2}$ Dorper $\frac{1}{2}$ Santa Inês desmamados com idade média de 80 dias e peso médio de $21 \pm 2,3$ kg. Os tratamentos foram constituídos por G0 – sem glicerina e G10 – com 10% de glicerina com parte do concentrado. Ao atingirem o peso corporal médio de 33 kg os animais foram abatidos. Após o abate, foram avaliados quanto aos pesos, rendimentos, perdas ao resfriamento, além de mensurações da carça e determinações de pH e cor, após ao abate e 24 horas depois. As carças foram seccionadas em pescoço, paleta, lombo, costela e perna. As pernas foram dissecadas, determinando-se o índice de musculosidade da perna, retirou-se uma porção do músculo *Semimenbranosus* para posteriores análises de capacidade de retenção de água, perdas por cocção, força de cisalhamento e comprimento de sarcômero. Para a determinação do pH e cor utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 (2 dietas e 2 métodos), para as demais características quantitativa da carça e qualitativa da carne, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 2 dietas e 20 repetições. Houve diferença ($P<0,05$) para o peso corporal ao abate, rendimento de carça fria e comprimento do fêmur. Houve diferença ($P<0,05$) para teor de vermelho e amarelo da carne após 24 horas do abate para tratamento G0*CH. A dieta com 10% de glicerina pode ser utilizada para cordeiros em fase de terminação sem alternar as principais características da carça e a qualidade da carne.

Palavras-chave: biodiesel, carça, qualidade da carne, ovino

CHAPTER 3 - FED LAMBS WITH GLYCERIN: CHARACTERISTICS QUANTITATIVE OF CARCASS AND MEAT QUALITATIVE

SUMMARY - It were used 40 lambs $\frac{1}{2}$ Dorper $\frac{1}{2}$ Santa Inês weaned with average age of 80 days and an average weight of 21 ± 2.3 kg. The treatments consisted of G0 - without glycerin and G10 - with 10% glycerin with part concentrate. When the animals reached the average body weight of 33 kg were slaughtered. After slaughter, were evaluated the weight, yield, losses to cooling, as well as measurements of carcass and determinations pH and color after slaughter and 24 hours later. Carcasses were sectioned in five regions anatomical neck, shoulder, loin, rib and leg. The legs were dissected and determined the muscularity, withdrew a portion of the Semimenbranosus muscle for analysis of water holding capacity, cooking loss, shear force and sarcomere length. For the determination of pH and color was used a completely randomized 2x2 factorial (2 diets and methods 2), the other quantitative carcass traits and meat quality, we used a completely randomized design with two diets and 20 replicates. There were differences ($P < 0.05$) for body weight at slaughter, cold carcass yield and femur length. There were differences ($P < 0.05$) for the content red of meat in the treatment G0 * CH. The diet with 10% glycerin can be used for lambs in the finishing phase without harm the main carcass characteristics and the meat quality.

Keywords: biodiesel, carcass, meat quality, sheep

1. INTRODUÇÃO

O alto potencial produtivo dos ovinos e o crescente mercado consumidor por carne ovina de qualidade são fatores que estimulam a realização de pesquisas com esta categoria animal no mundo. Os trabalhos científicos demonstram que a intensificação da produção promove um incremento nos índices produtivos existentes, além de garantir ao consumidor um produto de alta qualidade.

Segundo OSÓRIO et al.(1998), com a intensificação da produção ovina a sanidade, a alimentação, a reprodução do rebanho e instalações necessitam de manejos adequados em cada fase de produção.

A nutrição e o manejo alimentar estão entre os principais fatores responsáveis pelo aumento da produtividade ovina, refletindo na rentabilidade dos sistemas (YAMAMOTO, 2006).

A terminação de cordeiros em confinamento com utilização de dietas de melhor qualidade reduz o tempo para os animais atingirem o peso ao abate, otimizando a eficiência alimentar e minimizando os problemas sanitários. Permite ainda a produção de cordeiros precoces, com menor quantidade de gordura na carcaça, e atendendo às exigências do mercado consumidor (SIQUEIRA, 2002).

Como desvantagem, este sistema apresenta balanço econômico desfavorável em relação aos custos de insumos, principalmente de concentrados energéticos. Diante disso, fontes alternativas desse nutriente, principalmente na forma de co-produtos ou resíduos, vêm sendo uma opção de substituição aos alimentos tradicionais, levando-se em consideração alguns parâmetros de qualidade.

A produção de carne é uma excelente alternativa econômica para a ovinocultura em função de sua excelência e qualidade. Entretanto, para que o consumidor tenha boa aceitação em relação a esse produto, deve-se procurar produzir produtos que atendam às necessidades de mercado. Para que isso ocorra, torna-se necessária a produção de animais jovens (cordeiros), que apresentam carcaças com adequada quantidade de gordura e que apresentem bom rendimento. Pois, o cordeiro é potencialmente a categoria que oferece carne de maior aceitabilidade no mercado consumidor, com melhores características de carcaça e menor ciclo de produção (FIGUEIRÓ & BENAVIDES, 1990). A obtenção deste tipo de animal é possível se houver investimentos em tecnologia, como é o caso da terminação de cordeiros em confinamento (CARVALHO et al., 1999).

Segundo LAMMERS et al. (2008) a inclusão de até 10% de glicerina (84,51% glicerol; 11,95% umidade; 2,91% cloreto de sódio e 0,32% metanol) não afetou as variáveis de desempenho e as características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne. MENDOZA et al. (2010) concluíram que a inclusão em até 15% de glicerina purificada em dietas de suínos em terminação não proporcionaram efeitos prejudiciais sobre o desempenho, características quantitativas e qualidade da carne.

Diante disso, objetivou-se avaliar a inclusão de glicerina em dietas para cordeiros em terminação bem como seu efeito sobre as características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local

O experimento foi conduzido na Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Jaboticabal.

2.2. Instalações e manejo dos animais

Os cordeiros foram identificados com colares, os quais permaneceram alojados em baias individuais de confinamento, equipados com comedouros e bebedouros individuais. Antes de entrarem na fase experimental receberam anti-helmíntico, vitaminas A, D, E , B12 e ferro.

2.3. Dietas experimentais

Duas dietas foram formuladas de forma a atender as exigências nutricionais de cordeiro de acordo com o NRC (2006) sendo composta pela relação volumoso:concentrado de 20:80. O volumoso utilizado foi o feno tifton moído, e como concentrado, milho em grão moído, glicerina, farelo de soja, calcário calcítico e mistura mineral.

As dietas foram denominadas G0 - sem glicerina e G10 – 10% de glicerina como parte do concentrado (Tabela 1). A glicerina utilizada possuía 83% de glicerol, 95% de matéria seca, 6% de sais (dos quais 99% foi composto por cloreto de sódio e 0,01% de metanol). (Caramuru Alimentos Ltda).

Tabela 1. Porcentagem dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais (%MS).

Ingredientes	Dietas	
	G0 ¹	G10 ²
Feno de capim Tifton	20,00	20,00
Milho em grão moído	55,40	45,40
Glicerina	-	10,00
Farelo de soja	23,00	23,00
Calcário calcítico	0,60	0,60
Mistura mineral*	1,00	1,00
Total	100	100
	Composição (%MS)	
	G0 ¹	G10 ²
Matéria seca	89,47	88,83
Matéria mineral	5,00	5,19
Matéria orgânica	84,47	83,64
Extrato etéreo	3,01	5,45
Proteína bruta	19,09	21,43
FDNcp	28,16	28,15
FDACP	15,13	15,49
Carboidratos não fibrosos	44,74	39,78
EM (Mcal/Kg MS)	3,19	3,33

¹G0: controle sem glicerina; ²G10: formulada com 10% de glicerina. EM = Energia Metabolizável. EM= ED x 0,82.

*Mistura mineral comercial para ovinos (P=60g; Ca=110g; Na=195g; Cl=300g; Mg=10g; S=25mg; Zn=4.000mg; Cu=600mg; Mn=600mg; Fe=1.200mg; Co=100mg; I=180mg; Se=12mg; Fl (máximo)=0,60mg).

2.4. Procedimentos para o abate e características quantitativas da carcaça

Os cordeiros foram abatidos ao atingirem aproximadamente 33 kg de peso corporal e submetidos a jejum de dieta sólida por 16 horas, obtendo-se o peso corporal de abate (PCA). Os animais foram insensibilizados por meio de descarga elétrica de 330 V por 8 segundos ou com pistola de dardo sem penetração. A sangria foi feita pela secção das veias jugulares e das artérias carótidas, imediatamente após o atordoamento.

Terminada a evisceração, as carcaças foram pesadas (peso da carcaça quente) e determinado o rendimento de carcaça quente ($RQC = (PCQ/PCA) \times 100$). No músculo *Semimenbranosus* (lado direito) foi determinados o pH (pH0 – 45 minutos) com um peagâmetro digital, e a cor (cor0 - 45minutos), utilizando-se colorímetro Minolta Meter CR-400. As carcaças foram transferidas para câmara frigorífica a 4°C por 24 horas, e

novamente mediu-se o pH (pH_f – 24 horas) e a cor (cor_f – 24 horas) no mesmo músculo. Ao final deste período as carcaças foram pesadas para obtenção do peso de carcaça fria (PCF), determinando-se assim, o rendimento de carcaça fria ($RCF = (PCF/PCA) \times 100$) e a perda de peso ao resfriamento ($PPR = (PCQ - PCF/PCQ) \times 100$).

Em seguida, a carcaça de cada cordeiro foi separada longitudinalmente e com o auxílio de uma serra elétrica, a metade esquerda da carcaça foi seccionada em cinco regiões anatômicas: paleta, pescoço, costelas, lombo e perna, conforme SILVA SOBRINHO (2001), os quais foram pesados individualmente para determinação das porcentagens que representavam em relação à meia carcaça esquerda.

Na porção dorsal do músculo *Longissimus lumborum*, na altura da 12^a e 13^a vértebra torácica foram efetuadas mensurações para cálculo da área de olho de lombo (AOL) conforme SILVA SOBRINHO et al. (1999). Este músculo foi escolhido por apresentar maturação tardia e ser de fácil mensuração, estimando com confiabilidade o desenvolvimento e tamanho do tecido muscular. As mensurações constaram de quatro medidas com a utilização de um paquímetro: medida A (comprimento máximo do músculo); medida B (profundidade máxima do músculo); medida C (espessura mínima de gordura sobre o músculo) e GR (espessura máxima de gordura de cobertura sobre a superfície da 13^a costela), a 11 cm da linha média.

As pernas do lado esquerdo das meias carcaças foram separadas individualmente e congeladas para posteriores dissecações. Antes de serem dissecadas, as pernas foram descongelados em geladeira a 10°C. Em seguida, retirou-se das pernas qualquer tecido extra, gordura associada, canais de

gordura, outros tecidos moles mediais ao osso pélvico e as vértebras caudais, removeu-se a extremidade distal do osso da tíbia, deixando o tendão solto, em seguida foi realizado um toailete abaixo das vértebras sacras retirando-se a musculatura da prega do flanco, a gordura do canal pélvico (PINHEIRO, 2006). As pernas limpas foram então pesadas e os procedimentos de dissecação das pernas dos cordeiros foram realizados com bisturi providos de lâminas número 23 e faca, segundo método descrito por BROWN & WILLIAMS (1979).

Na dissecação foram separados os seguintes grupos de tecidos: gordura subcutânea (gordura externa, localizada abaixo da pele), gordura intermuscular (gordura abaixo da fáscia profunda, entre os músculos), músculos (total de músculos dissecados após a remoção completa de todas as gorduras aderidas), ossos (ossos dissecados após a completa remoção dos músculos e gorduras aderidas) e outros (constituídos de tendões, cartilagens, tecidos conjuntivos, glândulas e vasos sanguíneos). Os músculos da perna que recobrem o fêmur foram retirados e pesados separadamente para determinação do índice de musculosidade da perna. O primeiro músculo retirado foi o Bíceps femoris, posteriormente o Semitendinosus, Adductor, Semimembranosus e por último o Quadríceps femoris. Os demais músculos que não envolviam diretamente o fêmur foram retirados e pesados juntos para determinar a porcentagem de músculo total. Os ossos foram pesados em conjunto e, posteriormente o fêmur foi pesado individualmente e medido seu comprimento com auxílio de fita métrica.

O índice de musculosidade da perna (IMP) foi calculado pela fórmula descrita por PURCHAS et al. (1991): índice de musculosidade = $[(PM5/CF)/CF]^{0,5}$, em que PM5 é o peso (g) dos cinco músculos que recobrem

o fêmur (bíceps femoral, semitendinoso, adutor, semimembranoso e quadríceps femoral; e CF é o comprimento (cm) do fêmur.

2.5. Análises qualitativas da carne

A capacidade de retenção de água, as perdas por cocção e a força de cisalhamento foram realizadas no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia da Faculdade e Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP/Jaboticabal.

Na determinação da capacidade de retenção de água foi utilizada a metodologia descrita por Hamm citada por CAÑEQUE & SAÑUDO (2005), na qual, amostras de carne de 400 mg foram colocadas no sentido transversal das fibras, sobre papel de filtro entre duas placas acrílicas e sobre estas, colocado peso de 10 kg por 5 minutos. Posteriormente, as amostras foram pesadas, e por diferença, calculou-se a quantidade de água perdida. O resultado foi expresso em porcentagem de água exsudada em relação ao peso inicial da amostra.

Para determinação da força de cisalhamento, as amostras foram submetidas ao cozimento em forno industrial pré-aquecido a 165°C, até a temperatura interna das amostras atingirem 70°C, quando então foram retiradas do forno e resfriadas em ambiente por 30 minutos. Na sequência, as amostras foram cortadas em cubos de 1 cm², evitando-se tecido conectivo e gorduras, e submetidas ao corte no sentido transversal das fibras musculares, pelo aparelho Texture Analyser, acoplado ao dispositivo *Warner-Bratzler*, sendo os valores expressos em kgf/cm².

Para a realização das perdas por cocção, foi utilizado um forno a gás pré-aquecido à temperatura de 170° C. Amostras de carnes cruas foram pesadas e colocadas em bandejas com grelhas de ferro e novamente pesadas. Em seguida foram transferidas para o forno, onde permaneceram até a temperatura interna do centro da amostra atingir 75° C. Após isto, as bandejas com as grelhas e amostras foram retiradas do forno e, quando esfriaram, pesadas novamente para o cálculo da percentagem de perda de água durante o cozimento.

O comprimento de sarcômero foi determinado pelo método de difração a laser (CROSS et al., 1981) das fibras musculares obtidas de cubos de 1,0 cm cortados em duplicata de diferentes partes do músculo *Semimembranosus*. Esta análise foi realizada no Laboratório de Fisiologia do Crescimento Animal e Qualidade de Carne pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa coordenado pelo professor Pedro Veiga Rodrigues Paulino.

2.6. Delineamento Experimental

Para as mensurações da carcaça e as análises qualitativas da carne (capacidade de retenção de água, perdas por cocção, força de cisalhamento e comprimento de sarcômero) utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com duas dietas e vinte repetições. Foram atendidas as pressuposições de normalidade dos erros e homogeneidade de variância pelos testes de Cramer-von Mises. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste F, considerando nível de

significância de 5%, utilizando o procedimento GLM do SAS (2008) (Statistical Analysis System).

Para as análises qualitativas da carne de pH e cor utilizou-se o delineamento inteiramente casualizados em modelo fatorial 2 x 2 (2 dietas e 2 métodos de atordoamento), com 10 repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de F, considerando nível de significância de 5%, utilizando o procedimento GLM do SAS (2008) (Statistical Analysis System).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, constam os resultados referentes às características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e observam-se diferenças ($P < 0,05$) para o peso corporal ao abate e o rendimento de carcaça fria. Cordeiros alimentados com 10% de glicerina obtiveram menor peso corporal ao abate (33,30 kg) em relação aos cordeiros alimentados sem glicerina (34,08 kg). Esta diferença não era esperada, uma vez que os cordeiros foram abatidos com idades e pesos (33kg) semelhantes. Estas diferenças entre as médias pode ser explicada pelo baixo coeficiente de variação (3,49) e (5,25) encontrados para o peso corporal de abate e rendimento de carcaça fria. LAGE et al. (2010) utilizando diferentes níveis (0, 3, 6, 9 e 12%) de glicerina em cordeiros na raça Santa Inês observaram menores valores para PCA, RCQ e RCF quando aumentaram os níveis glicerina na dieta.

Tabela 2. Peso corporal ao abate, peso de carcaça quente e fria, perdas de peso ao resfriamento, rendimento de carcaça quente e fria de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.

Variável	Dieta		Valor de P	CV %
	G0	G10		
PCA (kg)	34,08	33,30	0,04	3,49
PCQ (kg)	16,04	16,13	0,70	4,76
PCF (kg)	15,63	15,92	0,30	5,22
PPR (kg)	3,49	2,23	0,18	19,76
RCQ (%)	47,09	48,46	0,06	4,67
RCF (%)	45,91	47,83	0,02	5,25

PCA peso corporal ao abate; PCQ peso da carcaça quente; PCF peso da carcaça fria; PPR perda de peso por resfriamento; RCQ rendimento de carcaça quente; RCF rendimento de carcaça fria; G0 = dieta sem glicerina; G10 = dieta com de 10% de glicerina. CV= coeficiente de variação; Médias nas linhas, onde $p < 0,05$, diferem entre si pelo teste de Tukey.

Segundo OSÓRIO et al. (1999) o rendimento de carcaça pode variar de acordo com vários fatores, tais como raça, sexo, idade, dieta, dias de confinamento, dentre outros. Nota-se que dieta com 10% de glicerina apresentou melhores resultados em termos de carcaça em comparação à dieta sem glicerina, principalmente quando relacionado com o rendimento de carcaça, uma vez que, o rendimento é um dos principais fatores econômicos para o produtor. A glicerina é considerada, um carboidrato rapidamente fermentável no rúmen, que apresenta como principal característica, aumento da concentração do propionato, quando comparado à dieta com considerável quantidade de volumoso em sua composição. À medida que aumenta o nível de propionato na dieta há uma maior produção de energia (AGV). Esse AGV é absorvido no rúmen, atinge a corrente sanguínea e é levado ao fígado onde é transformado em glicose. A dieta com 10% de glicerina pode ter propiciado maior aporte de glicose para a deposição muscular, o que explicaria essas maiores medidas de carcaça. BLACK et al. (1997) usando modelos de deposição de tecidos em ovinos observaram que quando parte do acetato foi substituído por aminoácidos, a eficiência de utilização aumentou, verificando maiores rendimentos de carcaça.

Não foram observadas diferenças ($P < 0,05$) para perdas de peso ao resfriamento, mas a dieta com 10% de glicerina apresentou menor média (2,23) em comparação à dieta sem glicerina (3,49), indicando menores perdas por desidratação durante o resfriamento. O rendimento de carcaça fria constitui um importante indicador de disponibilidade de carne ao consumidor (SILVA SOBRINHO, 2001), onde a diminuição das perdas por resfriamento tem papel chave na obtenção de melhores resultados. Nesse contexto, destaca-se que a gordura de cobertura, se não for em excesso, contribui positivamente na qualidade da carcaça, além de protegê-la da desidratação durante o resfriamento, evitando o escurecimento da superfície externa dos músculos (OSÓRIO, 2009). Em ovinos, ainda não foram determinadas espessuras de gordura de cobertura ideais nas carcaças no Brasil, mas OSÓRIO (2001) sugere que esta pode variar de 2 a 5 mm de acordo com o peso de cada carcaça e SILVA SOBRINHO (2001) recomendou espessura mínima de 3 mm.

As mensurações quantitativas no lombo de cordeiros estão descritas na Tabela 3, onde não foi observada diferença ($P > 0,05$) para as variáveis analisadas. Fato que pode ser explicado pelo curto período que estes animais ficaram confinado, com isto, não influenciando no depósito de gordura desses animais. De acordo com SILVA SOBRINHO (2008) a deposição de gordura na carcaça está associada tanto a raça, como idade e dias de confinamento, e a AOL aumenta em consequência do maior peso e idade de abate, por ser uma medida objetiva e apresentar utilidade na predição da quantidade de músculo na carcaça.

Tabela 3. Mensurações quantitativas no músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.

Variável	Dieta		Valor de P	CV %
	G0	G10		
Medida A (mm)	52,12	52,72	0,66	8,26
Medida B (mm)	26,22	27,61	0,24	13,88
Medida C (mm)	0,83	0,76	0,14	17,79
Medida GR (mm)	1,78	1,60	0,10	11,10
AOL (cm ²)	11,38	10,71	0,18	14,19

Medida A= Comprimento máximo do músculo *Longissimus lumborum*, Medida B= profundidade máxima do M. *Longissimus lumborum*, C espessura mínima de gordura sobre o M. *Longissimus lumborum*, Medida GR= espessura máxima de gordura sobre o músculo M. *Longissimus lumborum*, AOL= área de olho de lombo.^a Fórmula: AOL= (A/2 x B/2) π (SILVA SOBRINHO,1999), em que A é o comprimento máximo e B a profundidade máxima do músculo, em cm. G0 = dieta sem glicerina; G10 = dieta com de 10% de glicerina. CV= coeficiente de variação; Médias nas linhas, onde p>0,05, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

BRITO (2002) encontrou AOL de 11,1 cm² e C de 1,8 mm, em cordeiros Santa Inês com peso corporal de 30 kg. SIQUEIRA & FERNANDES (2001) verificaram em ovinos terminados em confinamento e abatidos com 30 e 32 kg, valores de 8,51 e 9,44 cm², próximos aos deste ensaio, que apresentou valores de 11,32 a 10,71 cm². URANO et al. (2006) obtiveram valores de 14,8 cm² e 1,5 mm para AOL e medida C, respectivamente, em cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de grãos de soja; portanto, valores superiores aos relatados neste trabalho. GUN et al. (2010) trabalhando com níveis crescentes de glicerina (0, 5,10, 15 e 20%) não encontraram diferenças para a medida de AOL, observando maiores valores ao encontrado neste trabalho, 17,84 e 17,74 cm² para as dietas sem ou com 10% de glicerina, respectivamente.

A espessura de gordura não diferiu (P>0,05) entre os tratamentos (Tabela 3), mas os resultados foram inferiores quando comparados a espessura mínima de gordura (C) e superiores para a espessura máxima de gordura (GR) aos relatados por GOMES (2010) que utilizaram níveis crescentes (0, 15 e 30%) de glicerina na dieta de cordeiros da raça Santa Inês.

Vários autores afirmaram que a utilização predominante de fontes de carboidratos de rápida degradação ruminal (como a glicerina), favorece a deposição de gordura visceral em bovinos e ovinos (OWENS et al., 1986; TANIGUCHI et al., 1995; LUCHIARI FILHO & MOURA, 1998).

Os resultados dos pesos e rendimentos dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros terminados em confinamento estão expostos na Tabela 4 o qual não foi observada diferença ($P>0,05$) entre as dietas.

Tabela 4. Cortes comerciais da carcaça de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.

Cortes comerciais	Dietas		Valor de P	CV %
	G0	G10		
Pesos do cortes (kg)				
Pescoço	0,655	0,666	0,70	13,36
Paleta	1,520	1,553	0,41	8,18
Lombo	0,923	0,942	0,60	12,77
Costela	2,218	2,151	0,43	12,16
Perna	2,391	2,461	0,12	5,78
Rendimento de cortes (%)				
Pescoço	8,43	8,36	0,84	12,39
Paleta	19,55	19,53	0,96	7,15
Lombo	11,89	11,82	0,87	11,70
Costela	28,54	27,02	0,12	11,07
Perna	30,76	30,97	0,67	5,07

G0 = dieta sem glicerina; G10 = dieta com de 10% de glicerina CV= coeficiente de variação; Médias nas linhas, onde $p>0,05$, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Os valores encontrados neste estudo para peso de pescoço (0,655g), rendimento de pescoço (8,43%), peso da paleta(1,520 kg), rendimento da paleta (19,55%), peso do lombo (0,923g), rendimento do lombo (11,89%), peso da costela (2,218kg), rendimento da costela (28,54%), peso da perna (2,381 kg) e rendimento da perna (30,76%) não corroboram com os resultados obtidos por LAGE et al. (2010) ao incluir níveis crescentes de glicerina (0,3,6,9 e 12%) na dieta de

cordeiros da raça Santa Inês encontraram menores pesos para paleta, costelas, lombo e pernas, diferente do presente estudo, em que, a presença glicerina não proporcionou alterações nos pesos e rendimentos de cortes comerciais, e similares aos resultados encontrado por GOMES et al. (2011) que ao incluírem níveis (0,15 e 30%) de glicerina na dieta de cordeiros da raça Santa Inês não observaram diferenças entre os cortes. De acordo com ORTIZ et al. (2005), na similaridade dos resultados entre os trabalhos com cordeiros que apresentaram aptidão para produção de carne nota-se que essas variáveis não apresentam grandes variações.

Tabela 5. Composição tecidual e índice de musculosidade da perna de cordeiros terminado em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.

Variável	Dieta		Valor de P	CV (%)
	G0	G10		
Músculo total (%)	59,92	59,57	0,21	7,46
Músculo da perna (g)				
<i>Biceps femoris</i>	179,00	195,45	0,32	16,97
<i>Semitendinosus</i>	82,97	82,09	0,88	14,23
<i>Adductor</i>	71,21	83,67	0,30	19,58
<i>Semimembranosus</i>	181,84	183,37	0,91	14,94
<i>Quadriceps femoris</i>	297,40	308,37	0,51	10,89
Gordura total (%)	11,56	11,68	0,14	11,54
Subcutânea	6,23	6,11	0,30	14,79
Intermuscular	5,33	5,57	0,77	15,76
Osso total (%)	14,87	15,83	0,60	7,44
Peso fêmur (g)	132,20	145,61	0,02	7,84
Outros (%)	3,03	3,16	0,96	13,24
CF ^a (cm)	16,0	15,7	0,14	3,74
IMP ^b	0,37	0,36	0,41	7,83
Relações				
Músculo:osso	5,79	6,21	0,22	10,88
Músculo:gordura	2,69	3,43	0,11	13,36

^a CF= comprimento do fêmur. ^b IMP= $[(PM5/CF)/CF]0,5$, em que PM5 é o peso (g) dos cinco músculos que recobrem o fêmur (bí-ceps femoral, semitendinoso, adutor, semimembranoso e quadríceps femoral) G0 = dieta sem glicerina; G10 = dieta com de 10% de glicerina CV= coeficiente de variação. Médias nas linhas, onde $p < 0,05$, diferem entre si pelo teste de Tukey.

A composição tecidual, índice de musculosidade e as relações músculo:osso e músculo:gordura da dissecação da perna de cordeiros

terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina estão apresentados na Tabela 5.

Nota-se que houve diferença ($P < 0,05$) para peso do fêmur. Neste trabalho, o peso do fêmur e o comprimento do fêmur foram de 138,95g e 15,8cm, não corroborando com os valores encontrados por SILVA SOBRINHO et al. (2011) e ENDO (2012) que obtiveram respectivamente valores de 130, 132g e 16,0 16,2cm, respectivamente. Os resultados encontrados do presente estudo apresentaram o comprimento do fêmur menor, porém o peso maior, indicando ossos mais pesados

Os resultados encontrados de músculo (59,74%), osso (15,85%) e gordura total (11,62%) do presente trabalho foram inferiores ao encontrado por MORENO et al. (2010), 63,00%, 17,52% e 16,04% para músculo, osso e gordura total, respectivamente. Esta superioridade pode ser atribuída à maior aptidão para a produção de carne da raça Ile de France, uma vez, que os animais utilizados por MORENO et al. (2010) eram da raça Ile de France.

As relações de músculo:osso e músculo:gordura não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) para as dietas, apresentando valores médios de 6,00 e 3,06, respectivamente, indicando que as dietas não afetaram a deposição do tecidos ósseo, muscular e adiposo dos cordeiros.

O índice de musculosidade da perna encontrado foi de 0,36. Este resultado foi inferior aos valores encontrados por ENDO (2012), SILVA SOBRINHO et al. (2011) e PINHEIRO et al. (2009) que obtiveram valores de 0,47, 0,47 e 0,40. De acordo com SILVA SOBRINHO et al. (2005), o índice de musculosidade da perna está fundamentado na quantidade de músculos ao

redor do fêmur em relação ao comprimento do fêmur e ligado a escores subjetivos de musculatura ou de conformação de carcaças ovinas.

Pelas informações contidas na Tabela 6, não houve efeito ($P>0,05$) da dieta e método de atordoamento para pH e cor, havendo diferença significativa ($P<0,05$) da interação dieta x método para o teor de vermelho (a^*) e amarelo (b^*) após 24 horas de abate.

O declínio do pH de 6,53 para 5,73, observado 24 horas após o abate, evidencia o processo de *rigor mortis* e está de acordo com os resultados observados em outras pesquisas (MURRAY, 1995 e SILVA SOBRINHO, 2005).

ZEOLA et al. (2002) trabalhando com cordeiros alimentados com as relações de volumoso:concentrado (70:30; 55:45; 40:60), verificaram respectivamente, valores de 6,15; 6,07 e 6,02 para pH aos 45 minutos e 5,49; 5,36 e 5,45 para pH as 24 horas após o abate. PRIOLO et al. (2002) relataram que o valor de pH final da carne de cordeiros terminados em pasto é maior do que o dos confinados (5,62 versus 5,57); provavelmente, em função da atividade física prévia ao abate. Os resultados dos autores citados acima foram inferiores aos valores encontrado no presente estudo para o pH 45 minutos e superiores para o pH 24 horas, apresentando valores médios de 6,53 e 5,75, para as dietas com 10% ou sem inclusão de glicerina, respectivamente.

Tabela 6. Médias de pH e cor do músculo *Semimembranosus* de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.

Parâmetros	Variável							
	pH0h	pH24h	L *0h	a*0h	b*0h	L*24h	a*24h	b*24h
Médias								
G0	6,54	5,75	35,45	15,18	3,56	36,33	17,36	7,72
G10	6,56	5,76	34,33	15,48	3,79	35,98	16,92	6,71
CH	6,50	5,73	33,87	15,53	3,62	36,23	16,64	6,52
P	6,55	5,77	36,00	15,12	3,73	36,07	17,63	7,90
Valor de Pr > F								
Dieta	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Método	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Dieta x Método	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	*
CV(%)	2,81	2,27	10,50	12,12	22,37	6,18	13,16	43,22

G0 = dieta sem glicerina; G10 = dieta com de 10% de glicerina; CH= estimulação elétrica; P= pistola de dardo sem penetração; * Diferem pelo teste F a 5% de probabilidade; CV = Coeficiente de variação; NS= não significativo.

Segundo SAÑUDO et al. (2000) o pH 45 minutos varia de 6,56 a 6,69, e de 5,66 a 5,78 para pH 24 horas, estes valores indicam a inexistência de estresse ao abate, uma vez que a pouca susceptibilidade ao estresse pela espécie ovina, acarreta em queda do pH dentro dos valores normais (DEVINE et al., 2003). A queda dos valores normais do pH levam a atributos inferiores na qualidade da carne, principalmente o de capacidade de retenção de água, cor e maciez, e indicarão resultados inferiores, pois estes são influenciados pelo pH. De acordo com ROÇA (2007) fatores como estresse, queda do pH e pH final da carne exercem efeitos na cor da carne. Devido a estes fatores, e o pH 45 minutos não está dentro dos valores normais citado por SAÑUDO et al. (2005), o método de atordoamento elétrico causou estresse aos animais durante o abate, alterando a cor da carne.

Observo-se na Tabela 7, o desdobramento da interação do tratamento G0*CH apresentou menores valores para a* e b* (24h após o abate) diferindo estatisticamente ($P < 0,05$) dos demais tratamentos. Os valores do pH 45 minutos e pH 24 horas para o tratamento G0*CH foram de 6,48 e 5,75. O valor

do pH 45 minutos não está de acordo com SAÑUDO et al. (1992) indicando que o método de atordoamento por estimulação elétrica pode ter ocasionado maior estresse aos animais durante ao abate, gerando gastos da reservas de glicogênio muscular (ativação da glicólise anaeróbica, devido a falta de oxigênio, o que levaria a uma produção menor de ATP e, portanto, da energia que é liberada pela hidrólise do ATP e ADP) , ocasionando assim, a diminuição do pH e alterando a cor da carne.

Tabela 7. Médias da interação entre dieta e método para as características de teor de vermelho (a*24h) e teor de amarelo (b*24h).

Interação Dieta x Método	Médias	
	a*24h	b*24h
G0*CH	15,53 ^b	5,95 ^b
G0*P	18,74 ^a	9,49 ^a
G10*CH	17,31 ^a	7,10 ^a
G10*P	15,98 ^a	6,31 ^a

G0 = dieta sem glicerina. G10 = dieta com de 10% de glicerina. G0*CH= dieta sem glicerina x estimulação elétrica. G0*P= dietas em glicerina x pistola de dardo sem penetração. G10*CH= dieta com glicerina x estimulação elétrica. G10*P= dieta com glicerina x pistola de dardo sem penetração. Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05).

Segundo SILVA SOBRINHO (2008) o estado físico da carne está intimamente relacionado com o pH, a presença de pH baixo favorece a auto-oxidação do pigmento, produzindo desnaturação protéica e carnes mais claras, concordando com o resultados deste trabalho.

Na Tabela 8, constam os valores médios das características qualitativas da carne de ovinos. Não houve diferença (P>0,05) para as características avaliadas de capacidade de retenção de água, perdas por cocção, força de cisalhamento e comprimento de sarcômero, cujos valores médios foram de 55,45%, 37,07%, 3,25 kgf e 1,18 μ m, respectivamente.

Tabela 8. Características qualitativas do músculo *Semimembranosus* de cordeiros terminados em confinamento alimentados com 10% ou sem inclusão de glicerina.

Variável	Dietas		Valor de P	CV %
	G0	G10		
CRA (%)	55,01	55,90	0,47	7,01
PC (%)	37,37	36,77	0,65	11,17
FC (kgf/cm ²)	3,50	3,01	0,09	27,34
CS (µm)	1,18	1,18	0,48	0,50

CRA capacidade de retenção de água; PC perdas por cocção; FC força de cisalhamento; CS comprimento de sarcômero; G0 = dieta sem glicerina; G10 = dieta com de 10% de glicerina. CV= coeficiente de variação. Médias nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

Segundo SILVA SOBRINHO et al. (2008) a capacidade de retenção de água (CRA) é um parâmetro biofísico-químico que pode ser definido como maior ou menor nível de fixação de água do músculo nas cadeias de actinmiosina. Menor CRA implica em redução do valor nutritivo, maiores perdas no resfriamento da carcaça e no cozimento devido ao maior exudato liberado resultando em carne mais seca e menos macia. Observa-se que o valor médio de CRA (55,47%) do presente trabalho, foi inferior aos 57,47% obtidos por PINHEIRO (2006) no músculo *Semimenbranosus* de cordeiros Ile de France x Ideal abatidos com 32 kg de peso corporal.

Vários fatores podem intervir no processo de cozimento da carne, destacando-se a desnaturação protéica, inativação de enzimas e reações de oxidação. A perda por cocção deste trabalho foi de 37,07% similar ao valor de 38,51% obtido por SILVA SOBRINHO (1999) no músculo *Semimenbranosus* de ovinos com diferentes genótipos com idade de 90 dias e próximos aos 37,63% encontrados por ZEOLA et al. (2002) no músculo *Semimenbranosus* de cordeiros Morada Nova, submetidos a dietas com diferentes níveis de concentrado e abatidos, ao atingirem 25 Kg do peso corporal.

A perda por cocção não foi afetada pela dieta com 10% de glicerina, mas pode diferenciar com a idade e diferentes tipos de dieta. COSTA (2011) estudando as características físico-químicas dos músculos *Triceps brachii* e *Semimembranosus* de cordeiros Santa Inês x Dorper abatidos com 33 kg, verificaram que as perdas por cocção do músculo foi de 33,75%, inferior ao resultado encontrado neste estudo. FERRÃO et al. (2009) avaliando os efeitos de diferentes tipos de dietas na perda por cocção do músculo *Semimembranosus* da raça Santa Inês, encontraram valores médios de 46,03, 45,89 e 45,98%, valores estes acima da maioria dos resultados descritos por outros autores. Provavelmente, devido ao teor de gordura e às temperaturas de cocção e resfriamento das amostras.

A escolha do músculo interfere nas características organolépticas da carne, principalmente a de textura e maciez. Os valores obtidos de força de cisalhamento e perdas por cocção foram inferiores aos observados por GOMES et al. (2011) que reportaram valores de 5,14 kgf/cm² e 40,43% respectivamente, mas semelhantes aos encontrados por LAGE (2010) de 4,16 kgf/cm² e 19,15%, na mesma ordem. O músculo escolhido por estes autores foram o *Longissimus dorsi* diferenciando deste trabalho em que utilizou-se o músculo *Semimembranosus*. A escolha do músculo pode interferir nas características organolépticas da carne, principalmente a de textura e maciez.

As médias obtidas para força de cisalhamento estão dentro da faixa de aceitação proposta por BICKERSTAFFE et al. (1997). Segundo estes autores, a carne de cordeiros que apresentem força de cisalhamento acima de 5 kg é definida como dura e tem a aceitação reduzida pelos consumidores. Neste caso, a carne do presente trabalho foi considerada uma carne macia.

SILVA SOBRINHO et al. (2005), estudando a qualidade da carne cordeiros abatidos aos 300 dias, apresentou valor médio para comprimento de sarcômero de 1,66 μm . OLIVEIRA et al. (2004) avaliando cordeiros e carneiros da raça Santa Inês, encontraram valores de comprimento de sarcômero, no músculo *Triceps brachii*, nos intervalos de 8h, 10h, 12h e 24h após a sangria, de 1,62, 1,54, 1,51 e 1,59 μm , respectivamente. BOWLING et al. (1978) encontraram, em carcaças de cordeiros refrigeradas a 0°C por 72h, comprimento de sarcômero de 1,68 μm no músculo *Longissimus dorsi*, 1,68 μm no *Biceps femoris* e 1,75 μm no *Semimembranosus*. Os valores verificados pelos autores foram superiores aos constado nesta pesquisa (1,18 μm , tabela 8), o que indica uma carne mais macia. Carcaças que são refrigeradas muito rapidamente, antes de entrar em *rigor mortis*, apresentam maior dureza, porque os sarcômeros do tecido muscular atingem um tamanho muito reduzido, devido ao encurtamento pelo frio ("cold shottening").

4. CONCLUSÕES

A inclusão de 10% de glicerina não afetou as principais características da carcaça e da carne, apresentando bom desenvolvimento muscular e adequada cobertura de gordura, havendo diferenças para peso corporal ao abate, rendimento de carcaça fria e peso do fêmur.

O tratamento G0*CH apresentou influenciou os teores de vermelho e amarelo na carne após 24 horas ao abate, indicando menores atributos atrativos ao consumidor.

5. REFERÊNCIAS

ABO EL-NORB, S.; ABUGHAZALEHA, A.A.; POTUA, R.B. et al. Effects of differing levels of glycerol on rumen fermentation and Bacteria. **Animal Feed Science and Technology**, v.162, p.99-105, 2010.

BICKERSTAFFE, R.; Le COUTEUR, C.E.; MORTON, J.D. et al. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. *In*:INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 43., 1997, Auckland. **Anais...**Auckland, Nova Zelândia, 1997. p.196-197.

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

BOWLING, R.A.; SMITH, G.C.; DUTSON, T.R. et al. Effects of prerigor conditioning treatments on lamb muscle shortening, pH and ATP. **Journal of Food Science**, v.43, p. 502-507, 1978.

BRITO E.A. **Desempenho e características de carcaças de caprinos e ovinos terminados em confinamento**. 2002. 93f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2002

BROWN, A. J.; WILLIAMS, D. R. Sheep carcass evaluation:measurement of composition using a standardized butchery method. **Agricultural Research Council: Meat Research Council**: Langford, 1979. 16p.

CHANNON, H. A.; PAYNE, A. M.; WARNER, R. D. Effect of stun duration and current level applied during head to back and head only electrical stunning of pigs on pork quality compared with pigs stunned with CO₂. **Meat Science**, v.65, p.1325-1333, 2003.

DEVINE, C.E.; GRAAFHUIS, A.E.; MUIR, P.D. et al. The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lamb. **Meat Science**, v.35, n.1, p.63-77, 1993.

ENDO, V. **Terminação de cordeiros com cana-de-açúcar *in natura* ou hidrolisada com óxido de cálcio em ambientes aeróbico e anaeróbico**. Jaboticabal, 2012, 113p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

FERRÃO, S.P.B.; BRESSAN, M.C.; OLIVEIRA, R.P. et al. Características sensoriais da carne de cordeiros da raça santa inês submetidos a diferentes dietas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.185-190, 2009.

FIGUEIRÓ, P.R.P.; BENAVIDES, M.V. Produção de carne ovina. In: **Caprinocultura e ovinocultura**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia/FEALQ, 1990. p.15-31.

FORREST, J.C.A.; ABERLE, E.D.A.; HEDRICK, H.B. et al. **Principles of meat science**. San Francisco: W.H. Freeman, 1975. 417p.

GOMES, M.A.B.; MORAES, G.V.; MATAVELI, M. et al. 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. et al. 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, 2010.

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

LAMMERS, P.J.; KERR B.J.; MS HONEYMAN. et al. Nitrogênio valor corrigido de energia metabolizável do glicerol bruto para galinhas poedeiras. **Poultry Science**, v.87, p.104-107, 2004.

LUCHIARI FILHO, A.; MOURA, A.C. Influência do peso da carcaça e da espessura de gordura na maciez da carne bovina. **Revista Pecuária de Corte**, v.75, p.56-58, 1998.

MENDONÇA, G. et al. Morfologia in vivo, na carcaça e características produtivas e comerciais em borregos Corriedale e Ideal. **Revista Zootecnia Tropical**, v.19, n.1, p.251-258, 2001.

MENDOZA, O.F.; ELLIS, M.; MCKEITH, F.K. et al. Metabolizable energy content of refined glycerin and its effects on growth performance, and carcass and pork quality characteristics of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.30, p.103-107, 2010.

MORENO, G.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; LEÃO, A.G. et al. Características morfológicas *in vivo* e da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e suas correlações. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.3, p.888-902, 2010.

MURRAY, A.C. The evaluation of muscle quality. In: Quality and grading of carcasses of meat animals, New York, 1995. **Anais...Quality and grading of carcasses of meat animals**, 1995, p.83-107.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington, D.C, 2007. 362p.

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.653-657, 2009.

PINHEIRO, R. S. B. **Aspectos quantitativos da carcaça e qualitativos da carne de ovinos de diferentes categorias**, 2006.105f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita”, Jaboticabal, 2006.

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

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

PURCHAS, R. W.; DAVIES, A. S.; ABDULLAH, A. Y. An objective measure of muscularity: changes with animal growth and differences between genetic lines of southdown sheep. **Meat Science**, v.30, p.81-94, 1991.

OLIVEIRA, I.; SILVA, T. J. P.; FREITAS, M.Q. et al. Caracterização do processo de rigor mortis em músculos de cordeiros e carneiros da raça Santa Inês e maciez da carne. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.32, p.25-31, 2004.

OSORIO, J.C.S.; JARDIM, P.O.C.; PIMENTEL, M.A. et al. Produção de carne entre cordeiros castrados e não castrados. Cruzas Hampshire Dow x Corriedale. **Ciência Rural**, v.29, n.1, p.135-138, 1999.

OWENS, F.N.; ZINN, R.A.; KIM, Y.K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1634-1648, 1986.

OSÓRIO, J.C.S., ASTIZ, C.S., OSÓRIO, M.T.M. et al. **Produção de carne ovina: alternativa para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: UFPEL, 1998. 166 p.

SAÑUDO, C. Factors affecting carcass and meat quality in lambs. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39 Recife, 2002. **Anais...** Recife, RSBZ, 2005. p.434-455.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter**. 1999. 54 f. Thesis (PostDoctorate in Sheep Meat Production) – Massey University, Palmerston North, 1999.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2001. 302p.

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.N.; KADIM, I.T. et al. Musculosidade e composição da perna de ovinos de diferentes genótipos e idades de abate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.11, p.1129-1134, 2005.

SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C.S. **Produção de carne ovina**. 1. Ed. Jaboticabal, SP: Funep, 2008, 228p.

SILVA SOBRINHO, A.G.; MANZI, G.M.; LIMA, N.L.L, et al. Tissue composition and muscularity of lamb legs fed with sunflower seeds and vitamin E. **World Academy Science, Engineering and Technology**, v.79, p24-17, 2011.

SIQUEIRA, E.R.; FERNANDES, S. Efeito do genótipo sobre as medidas objetivas e subjetivas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.306-311, 2001.

SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. et al. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. Morfometria da carcaça, pesos dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1299-1307, 2001b.

TANIGUCHI, K.; HUNTINGTON, G.B.; GLENN, B.P. et al. Net nutrient flux by visceral tissues of beef steers given abomasal and ruminal infusions of casein and starch. **Journal of Animal Science**, v.73, p.236-249, 1995.

URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grão de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.1525-1530, 2006.

WARRIS, P.D. Ciencia de la carne. **Zaragoza:Acribia**, 2003. 309p.

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

YAMAMOTO, S. M. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes**. 2006. 106 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES

A glicerina é um co-produto da produção do biodiesel, sendo gerada em quantidades significativas dentro do processo. O aumento do percentual de inclusão do biodiesel no óleo diesel programado para os próximos anos, bem como a crescente busca por combustíveis alternativos, nos mostra um cenário de grande aumento da produção de biodiesel e, conseqüentemente, de seus co- produtos.

Devido ao seu alto valor energético, a glicerina, um co-produto da produção de biodiesel pode ser uma boa alternativa na substituição de grãos de cereais (principalmente o milho) nas dietas de cordeiros terminados em confinamento, tendo assim, uma possível ferramenta de redução nos custos de alimentação.

Outro aspecto importante é o conhecimento detalhado do processo de obtenção da glicerina a ser utilizada na dieta, uma vez, que ela pode conter excesso de metanol que pode ser prejudicial ao animal, tanto o profissional como a indústria fornecedora devem estar atento sobre o padrão de qualidade da glicerina, pois o não cumprimento desses padrões podem gerar prejuízos no sistema de produção.

Considerando as possibilidades da utilização da glicerina associada a alimentos concentrados na terminação de cordeiros em confinamento, surge a necessidade de realizações de outros estudos que visam avaliar os custos de produção e estabelecer um nível ótimo de glicerina para dieta de cordeiros, e

assim, conhecer o ponto de equilíbrio nutricional e econômico que seja mais viável ao produtor.