

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PARÂMETROS PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS DE
OVINOS SUPLEMENTADOS COM GLICERINA DA
PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Autor: Marco Antonio Bensimon Gomes
Orientador: Prof. Dr. Gentil Vanini de Moraes

MARINGÁ
Estado do Paraná
Agosto- 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PARÂMETROS PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS DE
OVINOS SUPLEMENTADOS COM GLICERINA DA
PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Autor: Marco Antonio Bensimon Gomes
Orientador: Prof. Dr. Gentil Vanini de Moraes

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de Concentração Produção Animal

MARINGÁ
Estado do Paraná
Agosto- 2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

G633p Gomes, Marco Antonio Bensimon
Parâmetros produtivos e reprodutivos de ovinos
suplementos com glicerina da produção de biodiesel. /
Marco Antonio Bensimon Gomes. -- Maringá, 2009.
60 f. : il. color.

Orientador : Prof. Dr. Gentil Vanini de Moraes.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Maringá, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área
de concentração : Produção Animal, 2009.

1. Ovinos - Confinamento - Alimentação (glicerina).
2. Ovinos - Fertilidade Testículo - Histologia. 3.
Ovinos - Qualidade de carcaça. 4. Ovinos - Fertilidade
- Comprometimento. 5. Ração - Qualidade - Textura. I.
Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-
graduação em Zootecnia, área de concentração :
Produção Animal. II. Título.

CDD 21.ed.636.31



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PARÂMETROS PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS DE
OVINOS SUPLEMENTADOS COM GLICERINA DA
PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Autor: Marco Antonio Bensimon Gomes
Orientador: Prof. Dr. Gentil Vanini de Moraes

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção
Animal/Reprodução Animal

APROVADA em 24 de Agosto de 2009.

Prof. Dr. Luiz Paulo Rigolon

Prof. Dra. Márcia Aparecida
Andrazzi

Prof. Dr. Gentil Vanini de Moraes
(orientador)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PARÂMETROS PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS DE
OVINOS SUPLEMENTADOS COM GLICERINA DA
PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Autor: Marco Antonio Bensimon Gomes
Orientador: Prof. Dr. Gentil Vanini de Moraes

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de Concentração Produção Animal

MARINGÁ
Estado do Paraná
Agosto- 2009

O valor das coisas não está no tempo em que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso, existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis.

Fernando Pessoa

À

minha querida mãe Maria Iza Martins Bensimon que sempre incentivou, acreditou e me animou nos momentos em que cheguei a perder a fé em mim mesmo;

À

minha amada esposa Rosi, pela compreensão, companheirismo e amor demonstrados frente aos sacrifícios que passou para que eu terminasse este trabalho;

À

minha filha querida Maria Claudia,
a razão mais forte da minha própria existência;

À

minha irmã querida Claudia, pelo seu amor e
por coisas que jamais poderei retribuir;

Ao

meu pai Oswaldo Rodrigues Gomes, que certamente se orgulharia desta minha conquista;

Ao

meu querido tio e segundo pai, Roberto Pedrina, pelos valorosos conselhos, os quais sigo até hoje e pela fé em mim depositada quando precisei.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por sustentar meu espírito e confortar meu coração.

À Universidade Estadual de Maringá, por ter possibilitado desenvolver este trabalho, proporcionando ensino público gratuito e de alta qualidade.

Ao Prof. Dr. Gentil Vanini de Moraes, grande professor e orientador, pelo estímulo e por sua grande disposição e vocação para ensinar.

Ao Prof. Dr. Francisco de Assis Fonseca de Macedo meu co-orientador, pela ajuda na viabilização deste projeto.

Pela gentil troca de informações sobre este trabalho e a especial atenção dada as minhas solicitações:

Prof. Dr. Robert D. Goodband, Swine Department of Animal Sciences and Industry
Kansas State University Manhattan.

Prof. Dr. Karl-Heinz Südekum, Animal Nutrition Institute of Animal Science
University of Bonn

Prof. Dr. Claudio J. A. Mota, Instituto de Química Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. Monty S. Kerley, University of Missouri- Animal Science Research Center Columbia.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Às Empresas Cocamar, Granol, Tecpar, Raudi, pela colaboração ao projeto.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da UEM, pelos valiosos ensinamentos.

Aos acadêmicos estagiários Thais Cristina Carneiro, Pedro Luiz de Castro e Thiago Carminati, não só pela ajuda neste trabalho, mas também pela dedicação, “grandes meninos”.

Aos colegas de curso, Marcela Mataveli, Josianny Limeira Figueira, Franciani Barbieri Dias, Hanna Sakamoto Freitas, Michele Simili da Silva, Filipe Gomes de Macedo, Rafael Marzal do Amaral, Walacy Barbacena R. Santos e Juliana Minardi pela amizade, apoio e demonstração de companheirismo.

A funcionária do laboratório Zeni Maria Barbosa pela gentileza e grande auxílio na realização das análises.

BIOGRAFIA DO AUTOR

MARCO ANTONIO BENSIMON GOMES, filho de Oswaldo Rodrigues Gomes e Maria Iza Martins Bensimon, nasceu no Rio de Janeiro, no dia 13 de dezembro de 1958. Em julho de 1982, concluiu o curso de Zootecnia pela Faculdade de Zootecnia de Uberaba, em Uberaba MG. Em março de 2001, concluiu pós-graduação MBA em Marketing pela Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas. Na vida profissional atuou em formulação industrial de misturas minerais para bovinos, ovinos, caprinos, bubalinos e suínos. Gerenciou áreas técnicas, comercial e de marketing de produtos agropecuários no Paraná e Mato Grosso do Sul. Atuou como consultor de Marketing e agronegócios na pesquisa e desenvolvimento, registro e lançamento de produtos agropecuários, realizou palestras e treinamentos de equipes técnicas. Auditor de boas práticas de fabricação para estabelecimentos industriais de produtos para alimentação animal. Em março de 2007, iniciou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos com nutrição e reprodução animal. Em agosto de 2009, submeteu-se à banca para defesa da dissertação.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
II. OBJETIVOS GERAIS.....	8
III. DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS COM GLICERINA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL.....	9
Resumo.....	9
Abstract.....	9
Introdução.....	10
Material e Métodos.....	12
Local do experimento.....	12
Animais, instalações e composição da ração experimental.....	12
Avaliação do desempenho.....	15
Delineamento experimental.....	19
Resultados e Discussão.....	20
Conclusões.....	33
Literatura Citada.....	33
IV. AVALIAÇÃO DE SÊMEN E HISTOLOGIA TESTICULAR DE OVINOS SUPLEMENTADOS COM GLICERINA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL.....	37
Resumo.....	37
Abstract.....	37
Introdução.....	38
Material e Métodos.....	40
Local do experimento.....	40
Animais, instalações e composição da ração experimental.....	40
Colheita e avaliação do sêmen.....	42
Avaliações Testiculares.....	44
Delineamento experimental.....	46
Resultados e Discussão.....	46
Conclusões.....	57

Literatura Citada.....	57
Considerações Finais.....	61

LISTA DE TABELAS

Páginas

III - DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS COM GLICERINA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Tabela 1- Composição química da glicerina de média pureza utilizada no experimento.....	13
Tabela 2- Composição percentual dos alimentos e composição química das rações experimentais (%MS), nos tratamentos controle (0% de glicerina), 15 ou 30% de glicerina.....	14
Tabela 3 - Médias e coeficiente de variação (CV) do desempenho de cordeiros Santa Inês confinados e alimentados com 0, 15 ou 30% de glicerina.....	20
Tabela 4 - Médias e coeficiente de variação (CV) do rendimento de carcaça de cordeiros Santa Inês confinados e alimentados com dietas contendo 0, 15 ou 30% de glicerina de média pureza.....	24
Tabela 5 - Médias dos cortes comerciais de primeira, segunda e terceira e coeficiente de variação (CV) da carcaça de cordeiros Santa Inês confinados e alimentados com dietas com ou sem glicerina de média pureza e abatidos com a média de 35 kg de peso vivo.....	27
Tabela 6 - Médias e coeficiente de variação (CV) das medidas de área de olho de lombo, espessura de gordura e comprimento do lombo de cordeiros Santa Inês confinados e alimentados com dietas sem glicerina, com 15 ou 30%.....	29
Tabela 7 - Médias estimadas e coeficiente de variação (CV) sobre a qualidade da carne de cordeiros Santa Inês confinados e alimentados com e sem glicerina.....	30

Tabela 8 - Médias estimadas das avaliações subjetivas da carcaça de cordeiros Santa Inês confinados com dietas contendo ou não glicerina de média pureza, coeficiente de variação (CV) e <i>Deviance</i>	32
--	----

IV - AVALIAÇÃO DE SÊMEN E HISTOLOGIA TESTICULAR DE OVINOS SUPLEMENTADOS COM GLICERINA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Tabela 1- Composição química da glicerina de média pureza utilizada no experimento.....	41
Tabela 2-Composição percentual dos alimentos e química das rações experimentais(%MS).....	42
Tabela 9- Médias estimadas de período experimental, circunferência escrotal, coeficiente de variação (CV) e <i>Deviance</i> de cordeiros Santa Inês confinados e alimentados com ração contendo ou não glicerina de média pureza.....	47
Tabela 10 - Médias estimadas, coeficiente de variação (CV) e <i>Deviance scaled</i> dos parâmetros seminais de cordeiros Santa Inês confinados e alimentados com rações contendo ou não glicerina de média pureza...	49
Tabela 11 - Médias de altura de epitélio, diâmetro dos túbulos seminíferos de cordeiros Santa Inês alimentados com e sem dietas contendo glicerina de média pureza.....	55

LISTA DE FIGURAS

Página

- Figura 1 - (Cb) características histológicas dos cordeiros controles; (15b) dos cordeiros alimentados com 15% de glicerina; e (30b) com 30%. As setas mostram a desorganização celular da parte interna dos túbulos seminíferos dos cordeiros que receberam 15(15b) ou 30% e a normalidade dos controles (Cb), sem glicerina.
..... 56

RESUMO

O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da substituição de parte da energia do milho, da dieta de ovinos machos Santa Inês, pela glicerina com 83,1% de glicerol, no desempenho produtivo e parâmetros reprodutivos. Conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá, de setembro a novembro de 2008, totalizando 80 dias. Nos dois experimentos utilizaram-se 27 cordeiros, com 90 dias, peso médio inicial de $26,33 \pm 0,15$ kg, agrupados, aleatoriamente, em: 1) controle (sem glicerina); 2) dieta com 15% de glicerina; 3) dieta com 30% de glicerina, na ração total. A dieta foi composta por 40% de volumoso, 60% de concentrado. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e, o desempenho produtivo e as características de carcaça foram avaliados pela análise de variância, enquanto os aspectos reprodutivos e subjetivos da carcaça foram avaliados por meio de modelos lineares generalizados. Os resultados de ganho médio diário foram de 0,21; 0,24; e 0,23 kg/dia e a conversão alimentar de 6,39; 5,73; e 5,92 kg de dieta/kg de ganho, nos controles, com 15 ou 30% de glicerina, respectivamente, sem diferença ($P>0,05$). Os cordeiros foram abatidos com 34 a 36 kg e as carcaças foram avaliadas. As médias de peso da carcaça fria e do rendimento comercial da carcaça de cordeiros foram, respectivamente, de 15,97 kg e 49,18%, no grupo controle; 15,96 kg e 48,31%, nos tratados com 15% de glicerina e, 15,79 kg e 47,87%, nos tratados com 30%. A maciez da carne de cordeiros e as perdas por cozimento não diferiram entre os tratamentos ($P>0,05$), sendo os valores de 5,07 kgf e 40,45%; 5,10 kgf e 40,81%; e, 5,27 kgf e

39,04%, respectivamente, nos controles, com 15 ou 30% de glicerina. No segundo experimento, observou-se forte influência negativa da glicerina sobre os parâmetros seminiais. O vigor espermático, concentração espermática e as anormalidades espermáticas primárias foram influenciadas, negativamente, pelos tratamentos ($P < 0,05$) e os resultados observados foram de 6,36; 1,47; e, $1,67 \times 10^9$ espermatozoides/mL e as anormalidades primárias de 13,91%; 29,55%; e 24,01%, nos controles, 15 ou 30% de glicerina, respectivamente. O volume de sêmen e a motilidade espermática progressiva, o turbilhonamento, as percentagens de espermatozoides normais, de anormalidades totais e de anormalidades secundárias não foram influenciadas pelos tratamentos ($P > 0,05$). Não houve influência dos tratamentos na circunferência escrotal, mas a histometria mostrou maior diâmetro de túbulos seminíferos nos animais controles e nos alimentados com dietas contendo 30% de glicerina, mas sem causar efeito sobre a altura do epitélio germinativo. Conclui-se ser possível usar até 30% de glicerina de média pureza na MS da dieta de cordeiros, sem causar efeitos negativos na produção e características de carcaça, mas comprometeu fortemente a produção de sêmen.

PALAVRAS CHAVE: conversão alimentar, circunferência escrotal, espermograma, fertilidade, glicerol, rendimento de carcaça,

ABSTRACT

The experiment was conducted to evaluate the effects of the substitution of part corn energy by glycerin with 83.1% of glycerol on performance and reproductive parameters of male Santa Inês male lambs diet. The experiment was carried out, for 80 days, at Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá, from September to November of 2008. 27 90 days lambs old with initial average weight of $26.33 \pm 0, 15$ kg were used. They were distributed randomly in: 1) control (without glycerin); 2) diet with 15% of glycerin; and 3) diet with 30% of glycerin in the total ration. The experimental design was completely randomized, and the performance and carcass characteristics were analyzed by the analysis of variance while meat quality and reproduction parameters were analyzed by general linear models (GLM). The average daily gain were 0.21, 0.24 and 0.23 kg/day and the feeding conversion were 6.39, 5.73 and 5.92 kg of diet/kg gain, considering control animals, treated with 15 or 30% of glycerin, respectively, with no differences ($P > 0.05$). The lambs were slaughtered with 34 to 36 kg and the carcasses were evaluated. The lambs average weight of cold carcass and commercial yielding of carcass were, respectively, 15.97 kg and 49.18%, in the animals control, 15.96 kg and 48.31%, in the animals treated with 15% of glycerin, and 15.79 kg and 47.87%, in treated with 30%, with no differences ($P > 0.05$). The tenderness and cooking losses of lamb meat were not affected ($P > 0.05$) by the treatments. The results were 5.07 kgf and 40.45%; 5.10 kgf and 40.81 %, and 5.27 kgf and 39.04% tenderness and cooking losses considering control animals, and the ones

fed with 15 or 30% of glycerin in the diet, respectively. The spermatogenic vigor, sperm concentration and primary sperm abnormalities were negatively influenced by the treatments ($P < 0.05$) and the results were 6.36, 1.47 and 1.67 $\times 10^9$ sperm/mL and the primary abnormalities 13.91%, 29.55%, and 24.01% in the control animals, and in the ones fed with 15 or 30% of glycerin, respectively. The sperm volume, progressive sperm motility, mass motility, the percentage of normal sperms, the total of abnormalities sperm and secondary abnormalities sperm were not influenced by the treatments ($P > 0.05$). There was no influence ($P > 0.05$) of treatments on scrotal circumference, but the seminiferous diameter tubules were larger in the control animals and in the ones fed with 30% of glycerin in the diets, but the germinal epithelium heights were not affected by the treatments. There were no negative effects on the confined animals health, consumption, performance and meat quality. So it was possible to conclude that up to 30% of medium purity glycerin in the dry matter of lambs diet can be used without causing any negative effects on production, carcass characteristics and meat quality, but the semen production and testicular development were impaired.

KEY WORDS: carcass yield, feed conversion ratio, fertility, glycerol, scrotal circumference, sperm count,

I-INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, a partir de 2008 tornou-se obrigatória a adição de 2% de biodiesel no diesel comum (ANP, 2004) e, há previsão de aumento para 5% nos próximos anos. Com isto, haverá aumento de oferta de glicerina, pois cerca de 10% da reação de obtenção do biodiesel resulta em glicerina (Pinto et al., 2005). De acordo com estes autores, a inclusão de 2% de biodiesel ao diesel, resultou na produção de 80.000 toneladas de glicerina bruta por ano para uma demanda nacional de aproximadamente 14.080 ton./ano, gerando preocupações ambientais com os excedentes, o que também estimula pesquisas para indicar o aproveitamento seguro da glicerina.

A transesterificação consiste na separação da glicerina do óleo vegetal ou animal, em que 20% da molécula de lipídio é composta de glicerina (Lemke, 2006). A glicerina do biodiesel tem entre 75 a 85% de glicerol e para alcançar o grau alimentar deve ser refinada até atingir 95 a 99% de pureza, principalmente, para o consumo humano (Toohey et al., 2003). A glicerina ou glicerol ou ainda 1, 2,3-Propanotriol, é um composto orgânico de função álcool, com três hidroxilas, em que a fórmula molecular é $C_3H_8O_3$ (IUPAC, 1997). O uso da glicerina, no Brasil, na alimentação humana é de 24%, na síntese de resinas e ésteres de 18%, na indústria farmacêutica de 7%, em cosméticos de 40% e, em outras aplicações de 11% (SRTB 4620, 2007). O glicerol tem aproximadamente 60% do poder adoçante da sacarose e apresenta o mesmo valor calórico do açúcar, mas não eleva os índices de açúcar no sangue (SRTB 4620, 2007).

O biodiesel, na maioria das vezes, é derivado de óleos vegetais de primeiro uso, gorduras ou óleos usados (Kotrba, 2006). O aproveitamento de glicerina de gordura animal como alimento, para ruminantes, está vetado por problemas associados à Encefalopatia Espongiforme Bovina (Anon, 2005).

Thompson & He (2006) analisaram a glicerina de média pureza, de óleos vegetais de duas variedades de mostarda, nabo forrageiro, canola, soja, crambe e de óleos vegetais usados (WVO- waste vegetables oils) e observaram que a glicerina de óleos de primeiro uso poderia ser aproveitada como energético, misturado a um produto com alta proteína, em suplementos alimentares para animais. Segundo Südekum (2008), a glicerina pode apresentar teores variáveis de glicerol, água, metanol e ácidos graxos, sendo classificadas como de baixa pureza (50 a 70% de glicerol), média pureza (80 a 90% de glicerol) e de alta pureza (acima de 99% de glicerol). De acordo com os mesmos autores, a glicerina de baixa pureza possui 26,8% de água, 63,3% de glicerol e 26,7% de metanol, o de média pureza 1,1% de água, 85,3% de glicerol e 0,04% de metanol e, ambos podem ser aproveitados na alimentação animal.

Doppenberg & Van der Aar (2007) destacaram que a preocupação principal com a glicerina bruta é o conteúdo de metanol que permanece após o processamento, devendo ser, no máximo, de 0,5%, o qual poderá ser evaporado a 65°C durante a pelotização do alimento. O FDA (2006) recomenda que os níveis de metanol na glicerina sejam inferiores a 150 partes por milhão. Altos níveis de metanol podem causar cegueira em porcos e galinhas (Ferguson, 2007), porém não há relatos ou evidências de qualquer efeito colateral em animais alimentados com dietas contendo glicerina.

Tyson et al. (2004) salientaram que o sal e as impurezas nos óleos reciclados e os reagentes usados na transesterificação são os principais problemas da glicerina de biodiesel, pois podem limitar o consumo. Doppenberg & Van der Aar (2007) notaram que o uso de hidróxido de sódio para catalisar a hidrólise, pode se combinar com ácido clorídrico, aumentando o conteúdo de cloreto de sódio na glicerina, podendo ultrapassar 6% e, assim, restringir a quantidade de glicerina que poderia ser incluída na dieta.

Em monogástricos, o glicerol é absorvido pelo intestino delgado, por via paracelular, por difusão passiva, havendo evidências de que este processo seja sódio dependente (Kato et al., 2005). Independente do mecanismo de absorção, o glicerol entra no fígado pela veia porta e atua da mesma maneira de um precursor da gliconeogênese, como no caso do glicerol endógeno liberado pelo catabolismo de triacilgliceróis.

Kijora et al. (1995) avaliaram glicerina na dieta de suínos em acabamento, em duas experiências, em que usaram 48 animais (Pietrain x ½ Landrace), com dietas de até 30% de glicerol ou cevada, soja ou óleo comestível. No primeiro experimento, a cevada

foi substituída por 5 ou 10% de glicerina e no segundo experimento por 5, 10, 20 ou 30% de glicerina. Suínos alimentados com 5 ou 10% de glicerina apresentaram maior ganho de peso diário, levando-os a concluir que o sabor adocicado e a melhor estrutura do pelete, nas dietas, foram as razões para o maior consumo de alimentos nesses grupos e a dieta com 30% glicerina resultou em melhor relação de conversão de alimento, diferente dos outros grupos. Kijora et al. (1995) concluíram que a glicerina, nas dietas, não mudou o rendimento de carcaça ou a qualidade de carne e não foram encontradas alterações patológicas no fígado e rins dos suínos.

Estudo de Best (2006) indicou que até 10% glicerina, na dieta, mostrou um impacto positivo no consumo de alimento e no ganho de peso diário em suínos. Lammers et al. (2008) realizaram dois estudos para encontrar o valor da energia digestível aparente da glicerina crua ou de média pureza. No primeiro estudo, com 24 leitões, com peso de $11,0 \pm 0,5$ kg, foram alimentados com 376 g/dia de uma dieta basal combinada com 0, 19, 38, ou 75 g/dia de glicerina de média pureza. No segundo estudo, 23 suínos com peso médio de $109,6 \pm 5,5$ kg, foram alimentados com 2,29 kg/dia de uma dieta basal combinada com 0, 115, 229 ou 458 g/dia de glicerina de média pureza. O valor de energia digestível aparente da glicerina de média pureza, para os suínos, na fase inicial, foi de 3386 ± 149 kcal/kg ($14,16 \pm 0,62$ MJ/kg) e, em fase de acabamento, de 3772 ± 108 kcal/kg ($15,77 \pm 0,45$ MJ/kg) e a energia bruta foi de 3625 ± 25 kcal/kg ($15,16 \pm 0,10$ MJ/kg). Os autores notaram que os valores de energia de glicerina crua podem variar em função do grau de pureza, aos níveis de metanol, de cloreto de sódio e de cloreto de potássio indicando, portanto, o constante monitoramento para prevenir quantidades excessivas de tais produtos nas dietas de suínos.

Mourot et al. (1994) e Doppenberg & Van der Aar (2007) notaram que a glicerina acrescentada à dieta de suínos em terminação aumentou a capacidade de reter umidade da carne da carcaça, fator que reduziu o gotejamento da carcaça no resfriamento, além de ter reduzido as perdas no cozimento das carnes. Pethick et al. (1999) observaram que a suplementação dietética de ovinos com 3,5% de glicerol e 1,5% de propileno glicol melhorou a qualidade da carne e dobrou o consumo de água dos cordeiros.

Best (2006) afirmou que o valor da energia metabolizável teórica da glicerina é de 18,06 MJ/kg e o valor de energia metabolizável obtido em aves foi de 17,5 MJ/kg, indicando uma eficiência de utilização superior a 96%. De acordo com estudos de

Doppenberg & Van der Aar (2007), o glicerol, ao ser oxidada, gera 22 mol de ATP/mol de glicerol.

Südekum (2008), utilizando glicerina na dieta de ruminantes, verificaram ser possível incluí-la como ingrediente em rações ou em concentrados peletizados, contribuindo, inclusive, para melhorar a qualidade higiênica do alimento. Os autores salientaram ainda que as glicerinas de diferentes purezas podem substituir carboidratos rapidamente fermentáveis em dietas de ruminantes em até 10% da matéria seca, sem afetar negativamente o consumo de água, alimentos, a degradação ruminal ou a digestibilidade de nutrientes.

O período de maior sensibilidade de vacas leiteiras de alta produção é na fase de transição, que se define entre três semanas antes do parto até três semanas pós-parto (Grummer, 1995). DeFrain et al. (2004) destacaram que a glicerina pode aliviar os sintomas de cetose quando administrada, via oral, e que a glicerina gera um substrato glicogênico, aliviando o complexo de cetose/fígado gorduroso, melhorando a lactação.

Doppenberg & Van der Aar (2007) propuseram a substituição do propileno glicol (1,2-propanodiol) por glicerina (1,2,3-propanotriol) no período de transição de vacas de leiteiras, aumentando a lactose e a produção de leite. Os autores salientaram que o consumo de MS de vacas leiteiras é reduzido em 30% entre 5 e 7 dias antes do parto até 21 dias pós-parto, gerando desequilíbrio entre a demanda e o consumo de energia, levando as vacas ao balanço energético negativo.

A carência de glicose que ocorre no período de transição, no organismo da vaca, aumenta a mobilização dos triacilglicerídeos, causando desordens endócrinas, como baixa produção de GnRH, IGF-1 (fator de crescimento semelhante a insulina), insulina, menor frequência de pulsos de LH, baixa concentração de progesterona, o que compromete o desempenho reprodutivo do rebanho (Formigoni et al., 1996). Em vacas com balanço energético negativo, observa-se o decréscimo da absorção de propionato ruminal e, o glicerol, contribui de forma intensa na síntese de glicose (Sauer et al., 1973). O glicerol, produto da lipólise dos triacilglicerídeos do tecido adiposo, é utilizado para metabolizar glicose no fígado e pode fornecer de 15 a 20% da demanda de glicose no período crítico de transição (Bell, 1995).

Os estudos sobre a adição da glicerina na alimentação animal foram estimulados pela possibilidade de redução de preço devido à grande oferta de produto nos mercados mundiais (Pinto et al., 2005), pois o glicerol nela contido, pelo conteúdo energético e

sabor adocicado, constitui material promissor para a alimentação animal podendo substituir, em parte, os concentrados energéticos da ração.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de estudar a influência da suplementação dietética de glicerina de média pureza em substituição ao milho, no desempenho produtivo e reprodutivo de ovinos.

LITERATURA CITADA

- ANON.[2005]. **Biodiesel from Alternative Feedstocks**. Retrieved 22nd February 2007. Disponível em :< <http://www.biodiesel.org.au/forums/testing2005detai.htm>> . Acesso em: 18 de março de 2008.
- ANP- Agência Nacional do Petróleo, resolução nº 42 de 24/11/2004, Edição Número 236 de 09/12/2004. **Diário Oficial da União**.
- BELL, A.W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.10, p.2804-2819, 1995.
- BEST, P. Increased biofuel production will grow supplies of by-products: Glycerine gives an energy option. **Feed International**, v. 27, n.10, p.20-21, 2006.
- DEFRAIN, J.M.; HIPPEN A.R.; KALSCHUR K.F. et al. Feeding glycerol to transition dairy cows: effects on blood metabolites and lactation performance. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.4195-206, 2004.
- DOPPENBERG, J. ; VAN DER AAR, P. The nutritional value of biodiesel by-products (Part2: Glycerine). **Feed Business Asia**, p.42- 43, 2007.
- FERGUSON, K. [2007]. Biodiesel byproducts ups animals' energy. **Iowa State Daily**, 17th April, University of Phoenix. Retrieved 13th May. Disponível em : <http://media.www.iowastatedaily.com/media/storage/paper818/news/2007/04/17/Fyi/Biodiesel.Byproduct.Ups.Animals.Energy-2845411.shtml> >.Acesso em: 15 de maio de 2008.
- FDA - Food and Drug Administration. Code of Federal Regulations [2006]. **Food and Drug Administration Department of Health and Human services- Subchapter E- Animal Drugs, feeds and related products**, v. 21, p.582.1320, 2006. Disponível em:<<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm>> .Acesso em : 20 de novembro de 2008.
- GRUMMER, R.R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transitions dairy cows. **Journal of Animal Science** , v. 73, n.9, p. 2820-2833,1995.
- FORMIGONI, A.; CORNIL, M.C.; PRANDI, A. et al. Effect of propylene glycol supplementation around parturition on milk, reproduction performance and some hormonal and metabolic characteristics in dairy cows. **Journal of Dairy Research**, v. 63, n. 1, p. 11-24, 1996.
- IUPAC- International Union of Pure and Applied Chemistry. **Compendium of chemical terminology**. 2.ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1997.p.1351

- KATO, T.; HAYASHI, Y.; INOUE, K. et al. Glycerol absorption by Na⁺- dependent carrier-mediated transport in the closed loop of the rat small intestine. **Biological & Pharmaceutical Bulletin**, v.28, p.553-555, 2005.
- KIJORA, C.; BERGNER, H.;KUPSCH, R.D. et al. Glycerol as a feed component in fattening pigs. **Archiv fur Tierernahrung**, v.47, p.345-360, 1995.
- KOTRBA, R. [2006]. **Everything Under the Sun**. Biodiesel Magazine February. Retrieved 21s February 2007. Disponível em:< http://www.biodieselmagazine.com/article.jsp?article_id=710>. Acesso em 6 de janeiro de 2008.
- LAMMERS, P.J.; KERR, B. J.; WEBER T. E. et al. Digestible and metabolizable energy of crude glycerol for growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.86, p.602–608, 2008.
- LEMKE, D. [2006]. **Volumes of versatility**. Auri Ag Innovation News .v. 15, n.1, p.8. Retrieved 8th February 2007. Disponível em :< <http://www.auri.org> >. Acesso em: 19 de setembro de 2007.
- MOUROT, J.; AUMAITRE, A.; MOUNIER, A. et al. Nutritional and physiological effects of dietary glycerol in the growing pig. Consequences on fatty tissues and post mortem muscular parameters. **Livestock Production Science**, v.38, p. 237-244, 1994.
- PETHICK, D.W.; CUMMINS, L.; GARDNER,G.E. et al. The regulation of glycogen level in the muscle of ruminants by nutrition. In: **Proceedings... PRESENTED AT RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION CONFERENCE**. 1999. Armidale, Australia.
- PINTO, A.C.; GUARIEIRO, L.L.N.; REZENDE, M.J.C. et al. Biodiesel: An overview. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 16, p.1313-1330, 2005.
- SAUER, F.D.; ERFLE J.D.; FISHER, L.J. Propylene-glycol and glycerol as a feed additive for lactating dairy-cows - evaluation of blood metabolite parameters. **Canadian Journal of Animal Science**, v.53, p.265-271, 1973.
- SÜDEKUM, K-H. Co-products from biodiesel production. In: Garnsworthy, P.C.; Wiseman, J.(Ed.). **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press, 2008.p. 210-219.
- SBRT- USP/DT- SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS – (Agência USP de Inovação / Disque-Tecnologia). srtb 4620, Inovação. Disponível em:< <http://www.sbrt.ibict.br>>. Acesso em: 09 de setembro de 2007.
- THOMPSON, J.C.; HE, B.B. Characterization of crude glycerol from biodiesel production from multiple feedstocks. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 22, p. 261-265, 2006.
- TOOHEY, D.E.; JAYANATH, A.; CRASE, L. [2003]. Pre-feasibility study into biodiesel opportunity. A study conducted for the Pratt Water Murrumbidgee Valley Water Efficiency Feasibility Project. 31 December. Retrieved 8th February Disponível em: <http://www.napswq.gov.au/publications/pratt-water/working_papers/pubs/biodiesel.pdf>. Acesso em: 19 de setembro de 2007.
- TYSON, K.S.; BOZELL, J.; WALLACE, R. et al. [2004]. Biomass oil analysis: research needs and recommendations. **Technical Report National Renewable Energy Laboratory Golden**, Colorado USA, June. Retrieved 22nd March 2007 Disponível em:<<http://www.nrel.gov/docs/fy04osti/34796.pdf>>. Acesso em: 29 de agosto de 2008.

II - OBJETIVOS GERAIS

Este estudo foi realizado com o objetivo de verificar a influência da suplementação dietética de glicerina de média pureza, em substituição ao milho, no desempenho produtivo e reprodutivo de ovinos machos.

III - Desempenho e características de carcaça de cordeiros suplementados com glicerina da produção de biodiesel

RESUMO - Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a influência da suplementação de glicerina, em substituição ao milho, sobre o desempenho e a carcaça de cordeiros Santa Inês confinados. Foram utilizados 27 cordeiros com idade média de 90 dias, peso médio inicial de $26,33 \pm 0,15$ kg que foram distribuídos em grupos controle e com dieta de 15 ou 30% de glicerina na ração total. A dieta foi composta de 40% de volumoso e 60% de concentrado. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo o desempenho produtivo e as características de carcaça avaliados pela análise de variância e os dados subjetivos por regressão linear generalizada. O ganho médio diário foi de 0,21, 0,24 e 0,23 kg/dia, a conversão alimentar de 6,39, 5,73 e 5,92 kg de dieta/ kg de ganho nos controles, com 15 ou 30% de glicerina, respectivamente, não havendo diferença ($P>0,05$). Os cordeiros foram abatidos com 34 a 36 kg e, em seguida, as carcaças foram avaliadas. As médias de peso da carcaça fria e o rendimento comercial da carcaça foram, respectivamente, de 15,97 kg e 49,18% nos controles; 15,96 kg e 48,31%, nos que receberam 15% de glicerina; e 15,79 kg e 47,87%, naqueles que receberam 30% de glicerina. A maciez e as perdas por cozimento da carne não foram influenciadas pelos tratamentos ($P>0,05$), sendo de 5,07 kgf e 40,45%; 5,10 kgf e 40,81%; e 5,27 kgf e 39,04%, respectivamente, nos controles, 15 ou 30% glicerina. A glicerina não alterou a ingestão dos alimentos e não causou quaisquer problemas digestivos. Conclui-se que é possível usar até 30% de glicerina de média pureza na MS da dieta, em substituição ao milho, sem efeitos negativos na produção e características de carcaça.

Palavras-chave: conversão alimentar, ganho de peso, glicerol, qualidade de carne, rendimento de carcaça,

Effects of diet supplemented with glycerin from biodiesel production on lambs performance and carcass characteristics.

ABSTRACT - This work was conducted to study the influence of diet supplemented with glycerin as an alternative ingredient to corn in the performance and carcass characteristics of Santa Inês confined lambs. 27 with 90 days old lambs with an

average initial weight of 26.33 ± 0.15 kg were used. They were randomly distributed into control groups, and groups fed with a diet containing 15 or 30% of glycerin in the ration total. The ration was composed of 40% of concentrate, 60% of roughage. The experimental design was completely randomized, and the production performance and carcass characteristics were analyzed by analysis of variance and the subjective carcass characteristics by the general linear models. The daily average gain were 0.21, 0.24 and 0.23 kg/day, feeding conversion were 6.39, 5.73 and 5.92 kg of diet/ kg of gain for control animals, and in the ones fed with 15 or 30% of glycerin, respectively, without treatment differences ($P > 0.05$). The lambs were slaughtered with 34 to 36 kg, and the carcasses were evaluated. The average weight of cold carcass and commercial carcass yielding of lambs were, respectively, 15.97 kg and 49.18%, for control animals, 15.96 kg and 48.31% for animals fed with 15% of glycerin, and 15.79 kg and 47.87% for those treated with 30% of glycerin, with no treatment effects ($P > 0.05$). The meat tenderness and cooking losses were not affected by treatments ($P > 0.05$), being 5.07 kgf and 40.45%, 5.10 kgf and 5.27 kgf, and 40.81% and 39.04%, respectively, for control animals, and the ones fed with 15 or 30% of glycerin. The glycerin in the diet did not affect feed intake and did not cause any digestive problems and after slaughtering the animals no changes were observed on the liver or in the others organs changes. So it is possible to conclude that can be used until 30% of medium purity glycerin in the dry matter of the diet and it can be used to replace corn, without any negative effect on lambs performance, carcass characteristics and meat quality.

Key words: feed conversion, carcass yielding, glycerol, meat quality, weight gain,

Introdução

A produção de carne de cordeiros em confinamento permite reduzir o ciclo de produção atendendo o mercado com produto de qualidade gerando renda aos ovinocultores (Siqueira et al., 2001). O milho é o alimento energético mais usado nas rações para animais confinados e, seu preço, influencia fortemente as cadeias produtivas de proteína animal.

A busca e inclusão de alimentos alternativos ao milho têm sido importantes na formulação de rações, mantendo os custos industriais baixos. A glicerina por ter características energéticas, sabor adocicado e grande disponibilidade, é um material promissor na alimentação animal, podendo substituir em parte, os concentrados energéticos da ração, principalmente o milho (Donkin & Doane, 2007).

Kijora et al. (1995) avaliaram os efeitos da substituição de cevada da dieta de suínos em terminação 5 ou 10% de glicerina, num primeiro experimento e, por 5, 10, 20, ou 30%, num segundo, verificando, devido a melhor compactação dos peletes e o sabor adocicado da glicerina, maior ganho de peso com melhor conversão alimentar nestes grupos ao compararem com os animais do grupo controle. Verificaram também que não houve efeito sobre o rendimento ou carcaça de qualidade da carne, resultados semelhantes aos de Best (2006), também alimentando suínos com dieta contendo 10% de glicerina.

De acordo com Neilsen & Ingvarsen (2004), o glicerol pode ser absorvido pelo rúmen ou intestino delgado sendo precursor de glicose nas vias gliconeogênicas do fígado. Kristensen & Raun (2007) mediram a absorção da glicerina e o metabolismo do glicerol no fígado de vacas que receberam, por cânula ruminal, 925g/dia de glicerina, com 85% de glicerol. Estes últimos autores recuperaram, na veia porta, 10% do glicerol administrado, que foi absorvido pelo fígado e convertido em glicose e o glicerol não recuperado na veia porta, presumivelmente, foi convertido a propionato, no rúmen, contribuindo com a gliconeogênese.

Bines & Hart (1984) revelaram que os aumentos das concentrações de propionato elevaram a insulina no sangue, favorecendo a síntese de proteína e gordura, reduzindo a lipólise.

Lebzien & Aulrich (1993), em ensaio de digestibilidade com vacas leiteiras, relataram que o glicerol contém 9,5 MJ EL₁/kg de energia líquida de lactação.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo estudar a influência da suplementação dietética de glicerina de média pureza em substituição ao milho, no desempenho e características de carcaça de cordeiros confinados.

Material e Métodos

Local do experimento

O experimento foi conduzido no setor de ovinocultura da Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Paraná, localizada a 23°25' de latitude Sul, a 51°57' de longitude Oeste de Greenwich e 550 m de altitude, de setembro a novembro de 2008, sendo, neste período, a temperatura média de 23,68 ± 0,43°C, a umidade relativa média de 62,75 ± 0,25% e a precipitação pluviométrica total de 373,9 mm.

As análises parasitológicas foram realizadas no Laboratório de Parasitologia e Reprodução Animal da UEM, as análises químicas, no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UEM (LANA), no Complexo de Centrais de Apoio à Pesquisa da UEM (CONCAP) e no Instituto de Tecnologia do Paraná pela Divisão de Biocombustíveis (TECPAR), Curitiba PR.

Animais, instalações e composição da ração experimental

Foram utilizados 27 cordeiros da raça Santa Inês, desmamados, idade média de 90 dias, peso médio de 26,33 ± 0,15 kg. Os animais foram, aleatoriamente, distribuídos em grupos controle (sem glicerina, n=7), com 15% de glicerina (n=10) ou 30% de glicerina (n=10).

Os animais foram alojados em aprisco com cocho de água e ração, piso ripado de madeira, aleatoriamente distribuídos, em baias previamente identificadas. Cada baia continha 0,6m de largura e 1,0m de comprimento, com pé direito de 2,8m, com boa ventilação e boa incidência de sol.

Antes do início do experimento foram coletadas as fezes dos animais para exame de OPG (ovos por grama de fezes) para detectar parasitos e, em seguida, todos os animais receberam duas aplicações 1mL de Moxidectina injetável a 1%, via subcutânea com intervalo de 7 dias (Cydectin Ovinos Injetável®, Fort Dodge).

Foram colhidas amostras de sangue (10 mL) por meio da venopunctura da veia jugular, em recipiente contendo anti glicolítico (fluoreto de sódio) e anticoagulante (heparina), para determinar glicose e insulina. As amostras foram colhidas no início do experimento e nos dias 20, 40 e 60, durante o período do experimental.

As amostras de sangue foram mantidas em caixa térmica com gelo até o término e depois centrifugadas a 3.000 rpm (1500 g força), numa centrífuga marca Fanem – Exelsa – tipo II – modelo 206 MP, por 20 minutos. Em seguida, foi feito um pool de plasmas com 1 mL de cada cordeiro para representar o tratamento, homogeneizado, dividido em duas alíquotas de 1,5mL cada armazenado a -20°C, em tubos criogênicos, até a realização das análises.

A insulina foi dosada por Quimiluminescência, equipamento Immulite® fabricante DPC-Medlab. A dosagem da glicose foi feita por método enzimático/colorimétrico, equipamento Cobas Mira Plus CC® (ROCHE) fabricante Ebram.

A glicerina de média pureza, proveniente da produção de biodiesel de óleo de soja foi fornecida, pela Granol Indústria & Comércio SA (Anápolis-GO), e analisada pelo Instituto de Tecnologia do Paraná – Divisão de Biocombustíveis (TECPAR), Curitiba

PR e, no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá (LANA) e os resultados encontram-se na tabela 1.

Tabela 1- Composição química da glicerina de média pureza utilizada no experimento.

Elementos	Composição	Método de análise
Água (%)	6	Karl Fischer – NBR 11.348
Glicerol (%)	83,1	Cromatografia gasosa
Metanol (ppm)	120	NBR 15.343
Sódio (%)	1,3	NBR 15.553
Cinzas (%)	7,4	NBR 9.842
Proteína bruta (%)	0,12	KJELDAHL
Energia bruta (Kcal/Kg)	3628	Calorímetro adiabático de Parr
Cálcio (%)	0,0691	Espectrofotômetro de absorção atômica
Fósforo (%)	0,0053	Espectrofotômetro colorimétrico

NBR- Norma brasileira (ABNT)

Ao iniciar o experimento, os animais foram pesados e fez-se adaptação da alimentação com a ração própria de cada grupo (controle, com 15 ou 30% de glicerina), fornecendo-se 3% do peso vivo e, 5 dias após, 4% do peso vivo e, aos 8 dias, iniciou-se o experimento, com o fornecimento de 5% do peso vivo.

Para avaliar o consumo dos cordeiros, diariamente as sobras foram pesadas e subtraídas pelo que restou do dia anterior, obtendo-se, assim, o consumo médio diário por tratamento. Os animais foram tratados uma vez por dia, às 12h, após o recolhimento e pesagem das sobras. A pesagem dos cordeiros foi realizada, semanalmente, as 8h, com os animais em jejum, para ajuste de consumo, sendo que a pesagem final foi realizada aos 77 dias de experimento, com os animais em jejum, para seleção e abate. Os concentrados e os volumosos foram balanceados com ou sem glicerina, em que o volumoso utilizado foi de feno de Aveia (*Avena strigosa Schreb*), na relação volumoso/concentrado de 40% e 60%, respectivamente. A ração foi formulada de acordo com

NRC (2007) e os teores de nutrientes foram determinados pelas metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002), mostradas na tabela 2.

Tabela 2 - Composição percentual dos alimentos e composição química das rações experimentais (%MS), nos tratamentos controle (0% de glicerina), 15 ou 30% de glicerina

Ingredientes	Composição da ração experimental (%)		
	0	15	30
Milho moído	37,89	19,24	0,59
Farelo de soja	20,41	24,06	27,71
Glicerina	0	15	30
Premix mineral ¹	1	1	1
Sal comum	0,5	0,5	0,5
Bicarbonato de sódio	0,2	0,2	0,2
Feno de aveia (<i>Avena strigosa Schreb</i>)	40	40	40
Nutrientes	Composição química da ração (%)		
Matéria seca	95,988	94,720	93,492
Proteína bruta	17,04	17,16	16,92
Nutrientes digestíveis totais	73,13	72,43	71,56
Extrato etéreo	2,26	1,77	1,03
Fibra em detergente neutro	9,65	9,72	10,13
Fibra em detergente ácido	22,71	21,40	18,56
Cálcio	0,26	0,31	0,22
Fósforo	0,22	0,28	0,20

(1) Níveis de garantia do premix mineral por Kg : Cálcio 220g, Fósforo 130g, Magnésio 25,5g, Enxofre 24g, Ferro 3000mg, Manganês 1500mg, Zinco 4000mg, Cobre 1200mg, Cobalto 280mg, Iodo 260mg, Selênio 30mg, Flúor 1300mg.

Avaliação de desempenho

O peso de abate foi de 34 kg a 36 kg de PV, sendo encaminhados ao abatedouro após 18h de jejum de sólidos. Decorridas 18h de jejum, os animais foram pesados para determinar o PV ao abate e, então, abatidos. Foi feita a dessensibilização por meio de descarga elétrica de 220 V e 600 watts por 8 segundos e, em seguida, a sangria e a esfolia. Foram coletados e pesados para cálculos de porcentagem do PV ao abate:

sangue, pele, trato gastrointestinal cheio (esôfago, estômagos, intestinos delgado e grosso com seus conteúdos) e trato gastrointestinal vazio (esôfago, estômagos, intestinos delgado e grosso, previamente esvaziados e limpos), aparelho reprodutor com bexiga, baço, fígado, coração, traqueia e pulmões, rins com gordura perirrenal, cabeça e patas, a fim de permitir o cálculo do índice de compacidade da carcaça.

Após a evisceração, as carcaças foram pesadas para se obter o peso da carcaça quente (PCQ), depois, envolvidas em sacos plásticos e armazenadas em uma câmara frigorífica a $\pm 4^{\circ}\text{C}$, por 24h, penduradas pelos tendões em ganchos apropriados, com distância de 17 cm entre uma carcaça e outra. Decorridas 24h, as carcaças foram pesadas para obter-se o peso da carcaça fria (PCF) e calcular a porcentagem de perda de peso por resfriamento (PPRF) e do rendimento comercial da carcaça (RCC) que, neste caso, foi a relação entre o peso da carcaça fria e o peso vivo ao abate (PVA). O rendimento verdadeiro foi obtido pela relação do peso da carcaça quente e o PV ao abate, em jejum.

Foram realizadas as avaliações de conformação da carcaça, cobertura de gordura, cor da gordura, consistência da gordura e cor da carne (Colomer-Rocher, 1998). Para avaliar a conformação da carcaça (CFC) foram atribuídos escores 1,0 para carcaças de conformação inferior; 2,0 para as carcaças de conformação regular; 3,0 para carcaças de conformação boa; 4,0 para as carcaças de conformação muito boa; e, 5,0 para carcaças de conformação excelente. Na avaliação da cobertura de gordura da carcaça (CGR) os escores foram de 1,0 para ausência de gordura na carcaça; 2,0 para gordura escassa; 3,0 para gordura mediana; 4,0 para gordura uniforme; e, 5,0 para gordura excessiva. Os escores para avaliar cor da gordura (CORG) foram de 1,0 para as brancas; 2,0 para as amareladas; e, 3,0 para as amarelas. A consistência da gordura (CONG) recebeu escores de 1,0 para gordura firme ou 3,0 para gordura mole. A cor da carne (CORC) foi

avaliada considerando os escores 1,00 para a carne rosa, 2,0 para carne vermelha e de 3,0 para carne roxa, valores fracionadas a cada 0,5 pontos.

Para determinar o índice de compacidade da carcaça, expresso em kg/cm, dividiu-se o peso da carcaça fria pelo comprimento interno da carcaça, obtido pela distância máxima entre o bordo anterior da sínfese ísquio-pubiano e o bordo anterior da primeira costela, em seu ponto médio, medido com fita métrica metálica. O índice de compacidade da perna foi obtido pela largura da garupa, medida com o auxílio de compasso com pontas metálicas, dividida pelo comprimento da perna, que é a distância entre o períneo e o bordo anterior da superfície articular tarso metatarsiano, medido com fita métrica metálica (Sañudo & Sierra, 1986; Macedo et al., 2000). Em continuidade, a carcaça foi seccionada ao meio e a metade esquerda foi pesada e subdividida em sete regiões anatômicas e pesadas individualmente. As regiões foram: pescoço que compreendem as sete vértebras cervicais, obtida por um corte oblíquo entre a sétima vértebra cervical e a primeira torácica, buscando a ponta do esterno e terminando no bordo do pescoço; paleta que é a região que compreende a escápula, rádio e carpo; costela descoberta, formada pelas cinco primeiras vértebras torácicas, junto com a metade superior do corpo das costelas correspondentes; costelas compreendem as oito últimas vértebras torácicas, juntamente com a metade superior das costelas correspondentes; baixos é a região obtida traçando-se uma linha reta da borda dorsal do abdômen à ponta do esterno; lombo compreende as vértebras lombares, sendo a zona que incide perpendicularmente com a coluna, entre a 13^o vértebra dorsal e a última lombar; perna compreende as regiões glúteas, e femorais, formadas pelo tarso, a tíbia, o fêmur, o ísquio, o púbis e o ílio, separados por um corte perpendicular à coluna, entre as duas últimas vértebras lombares. Os cortes foram classificados de acordo com as regiões anatômicas em: 1)cortes de primeira, que compreendem a perna e o lombo; 2)de

segunda, a paleta e as costelas e; 3) de terceira, formados pela costela descoberta, baixos e pescoço (Reis et al., 2001).

Por meio de um corte transversal realizado entre a 12^a e 13^a costelas, obteve-se a exposição do músculo *Longissimus dorsi*. Com o auxílio de uma transparência de retroprojetor sobre a superfície exposta do músculo foi traçado o contorno com caneta de retro projetor. Posteriormente, a área de olho de lombo (cm²), foi calculada pelo programa computacional Spring® Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), Copyright 1991-2007, com leitura em mesa digitalizadora.

No músculo *Longissimus dorsi*, com o auxílio de paquímetro, foi medido o comprimento maior e o menor, a espessura de gordura, a espessura menor e maior de gordura. Retirou-se o músculo *Longissimus dorsi*, formado pelas vértebras lombares e, destas amostras, foram retiradas sub-amostras, realizando o corte transversal entre a 12^a e 13^a costelas, juntamente com a gordura de cobertura, sendo depois identificadas, acondicionadas em papel aluminado e depois em sacos plásticos e armazenadas a -18°C até o início das análises. Para as análises, amostras foram descongeladas até atingir temperatura ambiente e, em seguida, o lombo foi dissecado, retirando-se ossos, cobertura de gordura, sendo uma parte da amostra destinada a realizar teste de perdas por cocção e força de cisalhamento (Wheeler et al., 2007) e outra triturada em processador de alimentos e homogeneizada para determinar a umidade (%), lipídios totais (%), cinzas (%) e proteína bruta (%). As análises foram realizadas em duplicata, utilizando o músculo *Longissimus dorsi* e feitas de acordo com os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002).

Para determinar as perdas por cocção e a força de cisalhamento as amostras foram descongeladas até a temperatura interna atingir 2 a 5°C, pesados e enrolados em papel aluminado e cozidos em uma chapa aquecida de 149°C a 163°C. As amostras foram

viradas dos dois lados e cozidas por 5 minutos até temperatura interna final atingir 71°C, tomada por termômetro digital tipo espeto. Ao atingirem 71°C as amostras foram retiradas e deixadas resfriar por 2 minutos. As amostras foram secas com papel toalha e pesadas para determinar as perdas por cocção. Após a pesagem, as amostras foram aparadas, cortando-se uma fatia fina das laterais e extremidades, cortando-se quatro amostras paralelas as fibras musculares com 1 cm de espessura por 5 cm de comprimento, para medir a força de cisalhamento no texturômetro (TA.XTPlus – Texture Analyser, com probe Warner-Bratzler Blade, software Texture Expert Exponent - Stable Micro Systems, Ltd in Godalming, Surrey UK. SMS). Para cada cordeiro obtiveram-se seis resultados para força de cisalhamento.

Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em que os animais foram distribuídos nos diferentes grupos experimentais. Os parâmetros como ingestão de matéria seca, consumo médio de matéria seca no período experimental, conversão alimentar, ganho de peso médio diário, peso inicial e peso ao abate, rendimentos de carcaça e de cortes foram avaliados por meio de análise de variância, transformando se necessário, os dados para logaritmo, arco/seno ou raiz quadrada e aplicado teste de Tukey a 5% e que o modelo estatístico ajustado foi:

$$Y_{ij} = \mu + TRAT_{ij} + (PI_{ij} - \overline{PI}) + e_{ij}, \text{ em que:}$$

Y_{ij} : Resposta de interesse para o animal i no Tratamento j ;

$TRAT_{ij}$: Tratamentos com níveis 0%, 15% e 30% de glicerina na ração;

$PI_{ij} - \overline{PI}$: Peso inicial corrigido pela média;

e_{ij} : erro.

Os dados sobre a avaliação qualitativa da carcaça foram feitos utilizando-se modelos lineares generalizados (GLM) do SAS (2001), a 5%, assumindo uma

distribuição Gama para as respostas, com função de ligação canônica (parâmetro dispersão ϕ^{-1}). Os parâmetros foram: conformação da carcaça, cobertura de gordura, cor da gordura e consistência da gordura e cor da carne. O modelo estatístico foi:

$$Y_{ij} \sim G(\mu_i, \phi)$$

$$\mu_i^{-1} = \mu + \beta_2 TRAT_{15\%} + \beta_3 TRAT_{30\%} + \beta_4 (PI - \overline{PI}_i), \text{ em que } \beta_1 = 0.$$

As diferenças foram identificadas por testes paramétricos a 5%.

Resultados e Discussão

Devido ao aspecto viscoso da glicerina, cuja densidade é de 1,2610 g/mL (IUPAC, 1997), as rações deste experimento com 15 ou 30% de glicerina, após processadas, ficaram com textura umidificada, com aparência oleosa, porém, uma das propriedades físico-químicas da glicerina é a higroscopicidade e 12h após a mistura verificou-se absorção da glicerina pelos demais ingredientes da ração. Também foi observado o aumento do volume da mistura e uma pequena compactação que se desfez com a manipulação da ração.

A glicerina também reduziu, consideravelmente, a geração de pó que, normalmente, ocorre na produção de rações e suplementos minerais e pode ser indicado para fábricas, com a finalidade de reduzir o pó.

A inclusão de 15 ou 30% de glicerina na ração total não gerou problema de qualquer ordem, não tendo sido observado rejeição à ração, dificuldade de adaptação ou qualquer tipo de problema clínico digestivo anormal durante o experimento.

Na inspeção realizada no abate, em exames visuais realizados no fígado, não se verificou alteração de cor, tamanho ou presença de lesões, o que está de acordo com Kijora et al. (1995), que também não encontraram alterações hepáticas ou renais em suínos alimentados com dietas contendo até 10% de glicerina.

Os níveis sanguíneos de glicose e de insulina foram analisados de amostras de sangue coletadas nos dias zero, 20, 40 e 60 do experimento. Os resultados médios de glicose do grupo controle foram, respectivamente, de 79,00, 76,50, 74,50 e 66,00 mg/dL e de insulina de 1,25, 4,05, 4,75 e 1,90 μ UI/mL. No grupo controle, houve queda gradual do nível médio sérico de glicose e grande variação na insulina. Os resultados de glicose obtidos nos animais do grupo alimentados com 15% de glicerina, foram de 71,50, 74,0, 79,50 e 76,00mg/dL e insulina de 3,70, 3,70, 4,25, e 4,90 μ UI/mL. Foi possível notar que houve aumento dos níveis sanguíneos de glicose e de insulina, o que esta de acordo com Bergman et al. (1970), que observaram que as concentrações de insulina são mais altas quando a produção de glicose é maior. No grupo alimentado com 30% de glicerina, os resultados médios de glicose e de insulina foram, respectivamente, de 69,5, 84,00, 73,00 e 70,00 mg/dL e de 0,25, 6,50, 3,75 e 3,30 μ UI/mL, tendo estes resultados sido idênticos aos observados no grupo tratado com 15 % de glicerina, o que também está de acordo com o que foi observado por Bergman et al. (1970). Observou-se que os animais alimentados com 15% de glicerina houve aumento proporcional e maior estabilidade entre os níveis de glicose e de insulina quando comparados aos animais controle e nos alimentados com 30% de glicerina. Weekes (1991) salientou que a insulina é o principal hormônio controlador da utilização da glicose pelos tecidos extra-hepáticos em ruminantes, com influência também no metabolismo da proteína e dos lipídeos e que vários fatores determinam as concentrações de insulina. Dentre os fatores, destacaram a resposta à alimentação, aos sinais nervosos, hormônios gastrintestinais, aminoácidos e, particularmente, o ácido propiônico. Com os resultados obtidos para níveis de glicose e de insulina nos cordeiros alimentados com 15% ou 30% de glicerina, é possível supor que o aumento nas concentrações de glicose e de insulina tenham sido ocasionadas por fatores como a produção de ácido propiônico ruminal,

proveniente da fermentação da glicerina (Bines & Hart, 1984), em que os aumentos das concentrações de propionato elevaram a insulina no sangue, favorecendo a síntese de proteína e gordura, reduzindo a lipólise; ou a elevação da glicose e da insulina, se deu pela absorção direta da glicerina via epitélio ruminal (Nielsen & Ingvarsen, 2004), destacando estes autores que o glicerol pode ser absorvido pelo rúmen ou intestino delgado, sendo precursor de glicose nas vias gliconeogênicas do fígado. Estes resultados permitem supor que, em virtude de as rações dos três tratamentos conterem os mesmos teores de proteína e de energia, possivelmente, as dietas contendo glicerina foram mais eficientes em estimular a secreção de insulina.

Na Tabela 3, são mostrados os dados referentes ao desempenho dos animais no período de confinamento (PC), ganho de peso no período (GP), ganho de peso médio diário (GMD), ingestão de matéria seca (IMS), consumo médio de matéria seca no período (CMSP), consumo médio diário de ração em kg de matéria seca (CMD) e conversão alimentar (CA). Para estes parâmetros, não foram constatadas diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

Tabela 3 - Médias e coeficiente de variação (CV) do desempenho de cordeiros Santa Inês confinados e alimentados com 0, 15 ou 30% de glicerina.

<i>Variável</i>	<i>Tratamento (%)*</i>			<i>CV(%)</i>
	0	15	30	
PC (dias)	43,61	42,95	46,72	25,13
GP (kg)	8,38	9,41	9,47	14,83
GMD (kg)	0,21	0,24	0,23	26,26
IMS (%)	3,7	4,0	3,9	9,7
CMSP (kg)	53,06	53,34	56,60	20,63
CMD (kg)	1,26	1,30	1,27	7,75
CA (kg dieta/kg ganho)	6,39	5,73	5,92	23,50

*Não houve diferenças entre as médias dos tratamentos por meio do teste de Tukey. PC- Período de confinamento; GP- Ganho de peso no período; GMD- Ganho médio diário; IMS – ingestão de matéria seca; CMSP- Consumo médio de matéria seca no período; CMD- Consumo médio diário de ração em matéria seca; CA- Conversão alimentar.

O período de confinamento (PC) variou por animal e a medida que atingiam o peso de 34 a 36kg foram abatidos, não tendo ocorrido diferenças ($P>0,05$) entre as médias dos tratamentos (tabela 3). Os resultados de GMD, IMS e CMD (tabela 3), estão de acordo com as médias previstas no NRC (2007), que são GMD de 0,200 kg, IMS de 3,99% do PV, e CMD de 1,2 kg para esta categoria de ovinos. O CMD observado neste trabalho foi superior aos observados por Pilar et al. (1994) em ovinos Hampshire Down (1,093 kg/animal/dia), Texel (0,828 kg/animal/dia), Corriedale (0,874 kg/animal/dia), ½ Suffolk Corriedale (0,924 kg/animal/dia) e ½ Ile de France Corriedale (0,869 kg/animal/dia). Silva et al. (1994) encontraram CA 5,95 kg em cordeiros Santa Inês, com dieta de 16% de PB; Pérez et al. (1998) observaram CA de 6,26 e 6,05 kg em cordeiros Santa Inês e Bergamácia, respectivamente, com dieta contendo 23% PB. Pires et al. (1999) observaram 8,82 kg de CA em cordeiros da raça Ideal, confinados com dieta de 13,8% PB.

Não houve diferença ($P>0,05$) no consumo de matéria seca no período experimental entre os animais, o que de acordo com Donkin & Doane (2007), em que observaram que a dieta com glicerina foi bem tolerada pelas vacas leiteiras desde que exista um período de adaptação de sete dias.

A glicerina utilizada neste experimento se apresentava adocicada e levemente salgada devido ao hidróxido de sódio, utilizado para a produção de biodiesel e parece ter conferido sabor e aroma agradável a mistura final, o que pode explicar o consumo normal de rações que continham 15 ou 30% de glicerina. Observou-se que o ganho de peso médio diário (GMD) e o período de confinamento (PC) não foram influenciados pelos níveis de glicerina das dietas, não havendo diferença ($P>0,05$), mas foram superiores aos obtidos por Reis et al. (2001), em cordeiros cruzados ½ Bergamácia

Corriedale confinados, que aos 73 dias de idade, apresentaram ganhos médios diários de 0,124 a 0,161 kg.

Südekum (2008) evidenciou a possibilidade de se utilizar, na alimentação animal, glicerina de diferentes purezas, em especial em ruminantes, em valores superiores a 10% da matéria seca, como um substituto para fontes rapidamente fermentáveis de amido, sem afetar negativamente o ambiente ruminal, a taxa de passagem de nutrientes e a digestibilidade total de constituintes da matéria orgânica. Este fato foi observado nesta pesquisa, pois os animais que receberam dieta contendo 30% de glicerina de média pureza tiveram desempenho normal.

Ao realizar as análises sobre o rendimento de carcaça de cordeiros Santa Inês foram constatadas diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4 – Médias e coeficiente de variação (CV) do rendimento de carcaça de cordeiros Santa Inês confinados, alimentados com dietas contendo zero, 15 ou 30% de glicerina de média pureza.

<i>Variável</i>	<i>Tratamento (%)</i>			<i>CV(%)</i>
	0	15	30	
PCQ (kg)	16,09	16,08	15,88	4,38
PCF (kg)	15,97	15,96	15,79	4,48
PPOA (kg) *	5,21	6,87	7,62	36,77
PPRF (%)**	0,72	0,80	0,58	63,58
RCC (%)	49,18	48,31	47,87	2,78
RBC (%)	56,90a	55,89ab	54,15b	3,44
ICC (kg/cm)	0,2416	0,2500	0,2389	8,17
ICP	0,4534	0,4922	0,4504	12,22

a,b Médias seguidas de letras diferentes, são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey.

PCQ – Peso da carcaça quente; PCF- peso da carcaça fria; PPOA- Perda de peso da origem ao abate; PPRF- Perda de peso no resfriamento; Peso da carcaça quente; RCC- Rendimento comercial da carcaça; RBC- Rendimento biológico da carcaça; ICC - Índice de compacidade da carcaça; ICP – Índice de compacidade da perna.* PPOA foi analisado com logaritmo.** PPRF foi analisado com base na raiz quadrada.

O PCQ foi superior ao encontrado por Zundt et al. (2006), em que o peso foi de 15,6 kg, mas semelhantes aos de Pilar et al. (2005), trabalhando com cordeiros ½ Ile de France Merino Australiano, confinados e abatidos com 35 kg, que foi de 17,17 kg de PCQ e 16,85 kg PCF.

As perdas por resfriamento (PPRF) foram, em média, baixas, pois Macedo et al. (2006) observaram em cordeiros confinados Corriedale, ½ Bergamácia Corriedale e ½ Hampshire Corriedale a média de PPRF de 3,35%, o que indica a viabilidade do uso da glicerina na terminação de cordeiros.

Doppenberg & Van der Aar (2007) observaram que carcaças de suínos alimentados com dieta de terminação contendo glicerina, retiveram umidade na carne, o que pode ser um fator espécie específico, apesar de não ter havido diferença em relação aos controles. O rendimento comercial da carcaça foi similar entre os tratamentos ($P > 0,05$), mas o rendimento biológico ou verdadeiro da carcaça (RBC) dos grupos controle e com 15% de glicerina foram superiores ($P < 0,05$) aos cordeiros tratados com 30% de glicerina.

Garcia et al. (2000) verificaram resultados de RCC, em média, de 53,4%, o que é pouco superior aos rendimentos obtidos neste estudo, mas o RBC se apresentou inferior (53,1%), ao estudarem cordeiros Santa Inês puros e mestiços. Já os resultados de Santello et al. (2006), em média, foram de 46,22% de RCC em experimento com cordeiras ½ Dorset Santa Inês, alimentadas com pastagem ou pastagem mais suplementação (18,11% PB e 4,04 Mcal EB/Kg).

Não se observou efeito dos tratamentos ($P > 0,05$) sobre os índices de compacidade da carcaça (ICC), que foram próximos aos obtidos por Osório et al. (1999) e Reis et al. (2001), ao observarem, em cordeiros abatidos com média de 30 ou 34 kg de peso vivo, terminados em campo nativo, ICC de 0,229 e 0,209 kg/cm, respectivamente.

Comparando com o resultado destes autores, conclui-se que as dietas contendo 15 ou 30% de glicerina foram eficientes, apresentando maior quantidade de músculo por centímetro de comprimento de carcaça nos animais abatidos com pesos semelhantes, o que está de acordo com Bueno et al. (2000).

Os tratamentos não influenciaram ($P>0,05$) o índice de compacidade da perna (ICP), sendo os valores médios superiores aos do trabalho de Yamamoto et al. (2005), com 0,30 de ICP, que mostra que rações contendo 15 ou 30% de glicerina podem ser usadas para substituir o milho, sem prejuízos ao desenvolvimento de cordeiros em confinamento.

Na Tabela 5, encontram-se os resultados de análises para rendimento da carcaça, percentagem de cortes de primeira (perna e lombo), cortes de segunda (paleta e costela), e cortes de terceira (costela descoberta, baixos e pescoço) e da avaliação da carcaça resfriada (kg).

Os resultados das médias e coeficientes de variação dos pesos da meia carcaça resfriada, peso da meia carcaça, paleta, pescoço, costela descoberta, costela, lombo, baixos, perna, não foram diferentes ($P>0,05$) em função dos tratamentos.

O valor médio observado do RPERN foi semelhante ao encontrado por Osório et al. (2002), de 34,93%, que trabalharam com cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal, abatidos com peso médio de 33 kg. Já, Oliveira et al. (2002), trabalhando com ovinos Santa Inês e peso médio ao abate de 30 kg obtiveram rendimento inferior (32,75%).

Para PERN os resultados também foram superiores aos de Garcia et al. (2003), em estudo sobre os efeitos dos diferentes níveis de energia na ração em cordeiros Suffolk terminados em *creep feeding*, abatidos com peso médio de 30 kg, que obteve peso da perna de 2,57 kg.

Tabela 5 - Médias dos cortes comerciais de primeira, segunda e terceira e coeficiente de variação (CV) da carcaça de cordeiros Santa Inês confinados e alimentados com dietas com ou sem glicerina de média pureza e abatidos com a média de 35 kg de peso vivo.

<i>Variável</i>	<i>Tratamento(%)</i>			<i>CV(%)</i>
	0	15	30	
PMC (kg)	7,95	8,01	7,94	5,32
1)Cortes de primeira (%)	43,95	43,82	43,21	3,82
PERN (kg)	2,69	2,65	2,67	6,09
RPERN (%)	33,94	33,16	33,59	3,60
LOM (kg)	0,80	0,86	0,76	11,87
RLOM (%)	10,01	10,66	9,62	10,70
2)Cortes de segunda (%)	26,93	26,50	26,43	4,75
PAL (kg)	1,46	1,47	1,45	6,20
RPAL (%)	18,41	18,35	18,20	5,65
COST (kg)	0,68	0,65	0,65	11,82
RCOST (%)	8,52	8,15	8,23	9,89
3)Cortes de terceira (%)	32,70	29,34	31,06	18,18
COSD (kg)	0,89	0,87	0,96	15,05
RCOSD (%)	11,17	10,77	12,08	11,89
BAIX (kg)	1,04	0,98	0,94	20,37
RBAIX (%)	13,20	12,19	11,82	20,52
PESC (kg)*	0,66	0,51	0,57	40,53
RPESC (%)	8,33	6,38	7,16	40,88

Não houve diferenças entre as médias dos tratamentos por meio do teste de Tukey. PMC- Peso da meia carcaça; Cortes de primeira: PERN- Peso da perna e RPERN- Rendimento da perna; LOM- Peso do lombo e RLOM- Rendimento do lombo; Cortes de segunda: PAL- Peso da paleta e RPAL- Rendimento da paleta; COST- Peso da costela e RCOST- Rendimento da costela; Cortes de terceira: COSD- Peso da costela descoberta e RCOSD- Rendimento da costela descoberta; BAI- Peso dos baixos e RBAIX- Rendimento de baixos; PESC- Peso do pescoço e RPESC- Rendimento do pescoço.* Analisada com base na raiz quadrada.

As médias de rendimento do lombo foram semelhantes às de Siqueira & Fernandes (1999), que obtiveram 10,2% e inferiores as de Garcia (1998), que encontrou

11,7%, ambos trabalhando com cordeiros confinados pós-desmama. O peso do lombo foi, em média, superior ao obtido por Garcia et al. (2003), que foi de 0,78 kg.

A média de RPAL ficou dentro dos valores observados por Macedo et al. (2006), com média de 18,86% para cordeiros Corriedale, ½ Bergamácea Corriedale e ½ Hampshire Down Corriedale, confinados, mas inferiores aos resultados de Zundt et al. (2006), com valor de 19,40% para cordeiros Santa Inês, mas PAL foram superiores aos de Garcia et al.(2003), que encontrou 1,16 kg.

O rendimento da costela (RCOST) foi semelhante ao encontrado por Zundt et al. (2006), com cordeiros Santa Inês (8,27%) e para peso de costela foi superior ao obtido por Garcia et al.(2003), de 0,37 kg. Ainda, em comparação ao trabalho de Zundt et al. (2006), o rendimento da costela descoberta foi semelhante (12,56%) ao encontrado neste trabalho, mas superiores aos de Garcia et al.(2003), de 0,66 kg .

O rendimento dos baixos foi semelhante ao de Siqueira & Fernandes (1999) que obtiveram 12,3% e superior ao de Garcia (1998), de 9,4%, mas o peso dos baixos foram inferiores aos de Garcia et al. (2003), de 0,68 kg, em cordeiros Suffolk terminados em *creep feeding*, abatidos com 30 kg.

O rendimento do pescoço obtido por Zundt et al. (2006), em cordeiros Santa Inês, foi de 6,07%, valor inferior às médias obtidas deste estudo, mas semelhantes aos de Siqueira & Fernandes (1999), de 8,0% e inferiores aos achados por Garcia (1998), de 9,4%. Os dados aqui obtidos permitem afirmar que não houve prejuízo inclusive em relação aos valores dos demais cortes apresentados na tabela 5, mostrando a qualidade das carcaças terminadas com 15 ou 30 % de glicerina.

Nas medidas efetuadas no músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês não foram constatadas diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6 - Médias e coeficiente de variação (CV) das medidas de área de olho de lombo, espessura gordura e comprimento do lombo de cordeiros Santa Inês confinados e alimentados com dietas sem glicerina, com 15 ou 30%.

<i>Variável</i>	<i>Tratamento(%)</i>			<i>CV(%)</i>
	0	15	30	
AOL(cm ²)*	15,18	15,61	15,66	14,39
CML(mm)*	59,31	56,14	55,77	7,76
CmL (mm)	28,62	29,91	29,97	13,87
EMG (mm)	1,35	1,56	1,40	18,55
EmG (mm)	1,04	1,09	1,03	21,76

Não houve diferenças estatísticas ($P>0,05$) entre as médias dos tratamentos por meio do teste de Tukey. AOL área de olho de lombo; CML- comprimento maior do lombo, CmL-comprimento menor do lombo; EMG-espessura maior de gordura; EmG-espessura menor de gordura, * Analisada com base na raiz quadrada.

As medidas de comprimento do lombo (tabela 6) foram semelhantes aos obtidos por Almeida et al. (2004), em cordeiros Suffolk, com CML médio de 54,9 mm e CmL de 26,82 mm, mas superiores aos encontrados por Siqueira & Fernandes (2000), com cordeiros Corriedale, abatidos com 32 kg, que registraram 51,00 mm para CML e 24,00 mm para CmL .

Alves et al. (2002), comparando diferentes níveis de energia sobre a AOL, encontraram valores de 12,57 cm² a 14,12 cm², utilizando cordeiros Santa Inês, abatidos com 33 kg de peso vivo. O CML e CmL deste experimento foram superiores aos de Garcia et al. (2003), que obtiveram comprimento maior de 53,2 mm e menor de lombo de 28,6 mm, com cordeiros mestiços Suffolk abatidos com 31 kg. A espessura de gordura não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos e as médias encontram-se na tabela 6, mas os resultados foram pouco inferiores aos de Macedo et al. (2000), em cordeiros terminados em confinamento (1,7 mm).

Na tabela 7, são apresentadas as médias das análises relativas à composição química da carne, não tendo ocorrido efeito dos tratamentos ($P>0,05$).

Tabela 7-Médias e coeficiente de variação (CV), na qualidade da carne de cordeiros Santa Inês confinados e alimentados com e sem glicerina.

Variável	Tratamento (%)			CV(%)
	0	15	30	
UM (%)	75,49	75,34	74,97	1,46
CZ (%)	1,04	1,07	1,04	4,10
PB (%)	21,62	22,53	22,73	5,12
LT (%)	1,94	1,70	1,92	26,25
WBSF (kgf) *	5,07	5,10	5,27	42,29
PCo (%)	40,45	40,81	39,04	7,53

Não houve diferenças entre as médias dos tratamentos por meio do teste de Tukey (<0,05).

UM- Umidade da carne; CZ- Cinzas ; PB- Proteína bruta da carne; LT- Lipídios totais; WBSF- força de cisalhamento; PCo- Perdas por cocção .* Análise estatística com os dados transformados em log.

As médias de umidade da carne (UM) se assemelharam as observadas por Pinheiro et al.(2008), de 74,05%, ao trabalharem com cordeiros inteiros ½ Ile de France Santa Inês, terminados em confinamento.

Zeola et al. (2004), trabalhando com cordeiros confinados e alimentados com dieta de 60% de concentrado e 40% de volumoso, obtiveram na carne *in natura*, 75,75% de umidade, valor próximo ao observado nesta pesquisa, em concentrado e volumoso, de 60:40, terminados em confinamento, respectivamente.

Os valores de cinzas (CZ) da carne *in natura* estão nas faixas de valores de Prata (1999), de 1,1% para carne ovina e de Souza et al. (2002), de 1,17% observados na carne de cordeiros abatidos com 15 a 45 kg.

Os teores de proteína do lombo (PB) são mais elevados daqueles encontrados por Ortiz et al. (2005), de 19,66%. Ainda, os resultados de Ortiz et al. (2005), sobre os lipídios totais (LT) de 2,52% foram muito superiores aos deste experimento, que variou de 1,70 a 1,92%. Este efeito pode ter ocorrido em face de possíveis mudanças nas proporções de ácidos graxos voláteis que, ao invés de aumentar a proporção de

propionato, como era esperado, o qual é precursor de glicose, aumentou as quantidades de outros ácidos graxos, alterando o destino e a deposição da gordura na carcaça e também, possivelmente, o perfil de ácidos graxos da carne. A glicose proveniente do ácido propiônico (Smith & Crouse, 1994), em bovinos Angus, foi responsável por até 10% das unidades acetil do tecido adiposo subcutâneo e de 50 a 75% do tecido adiposo intramuscular. Isto pode sugerir que, no presente estudo, as dietas contendo glicerina não elevaram as proporções de propionato no rúmen como verificaram Kristensen & Raun (2007), em que a glicerina diminuiu o acetato e aumentou butirato e, também, Südekum (2008) que observaram aumento das concentrações de butirato. Os resultados da maciez da carne expresso pela força de cisalhamento (WBSF) podem ser considerados altos em comparação aos 3,35 kgf obtidos por Monteiro (1998) e aos 4,35 kgf observados por Zeola (2002).

Tatum et al. (2000) afirmaram que o músculo *Longissimus dorsi* que apresentar força de cisalhamento inferior a 5 kg, deve ser considerado macio, diferente da força de cisalhamento encontrada no presente trabalho que foram mais elevadas, talvez por serem machos inteiros e terem mais colágeno nas fibras musculares (Sainz, 1996).

As perdas ao cozimento (PCo) variaram de 39,04 a 40,81%, consideradas elevadas em relação aos dados do experimento de Neres et al. (2001), em ovinos alimentados em pastagem natural, em que a perda foi de 17,78%.

Mourot et al. (1994) verificaram que glicerina dietética pode reter água nos músculos de suínos, o que, conseqüentemente, reduziu gotejamento da carcaça durante o resfriamento e, também as perdas no cozimento, mas neste estudo notou-se redução de perdas no resfriamento, mas não no cozimento.

Na tabela 8, são apresentados os resultados da avaliação subjetiva da carcaça.

Tabelas 8 - Médias estimadas das avaliações subjetivas da carcaça de cordeiros Santa Inês confinados com dietas contendo ou não glicerina de média pureza, coeficiente de variação (CV) e *Deviance*.

<i>Variável</i>	<i>Tratamento(%)</i>			<i>CV(%)</i>	<i>Deviance</i>
	0	15	30		
Escores					Scaled
CFC	3,07	3,10	2,85	17,90	1,1790
CGR	2,72ab	2,85a	2,46b	16,74	1,1784
CORG	1,50a	1,50a	1,60b	8,47	1,1749
CONG	1,79	1,80	1,79	13,56	1,1771
CORC	1,64	1,75	1,80	15,05	1,1777

^{a,b,c} Médias seguidas de letras diferentes, são estatisticamente diferentes por meio de contrastes paramétricos generalizados ($P < 0,06$), não havendo efeito a ($P < 0,05$). CFC- Conformação da carcaça (1 – inferior; 2 – regular; 3 – boa; 4 – muito boa; 5 – excelente); CGR- Cobertura de gordura (1 - ausente; 2 – escassa; 3 – mediana; 4 – uniforme; 5 – excessiva); CORG- Cor da gordura (1 – branca; 2 – amarelada; 3 – amarela); CONG- Consistência da gordura (1 firme a 3 mole); CORC- Cor da carne (1 – rósea; 2 -vermelha; 3 –roxa).

Osório et al. (2002) obtiveram médias de conformação de carcaça (CFC) de 3,1 pontos, resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho, que variaram de 2,85 a 3,10 pontos, considerados de regular a boa, sem haver efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos.

A cobertura de gordura (CGR) apresentada na tabela 8 foi classificada como escassa nos três tratamentos, mas com valor mais elevado ($P < 0,06$) dos animais tratados com a dieta contendo 15% de glicerina em relação aos controles e aos que receberam dieta com 30% de glicerina. O resultado do grupo que recebeu 15% de glicerina foi semelhante aos de Macedo et al. (2000), de 2,95 pontos. Os resultados poderiam estar relacionados as mudanças nas proporções de ácidos graxos voláteis gerados pela glicerina (Kristensen & Raun, 2007; Südekum, 2008).

A cor de gordura de 1,50 a 1,60 pontos, o que equivale a gordura de cor branca e consistência de 1,79 a 1,80 pontos, características da gordura firme, foram semelhantes às observadas por Macedo et al. (2000), de 1,94 pontos de cor e consistência de 1,83 pontos. A cor da carne foi rósea, variando de 1,64 a 1,80 pontos, enquanto Reis

et al. (2001) verificaram 1,56 pontos, relacionando o peso ao abate com a cor da carne, mas a cor observada é comercialmente aceita.

Conclusões

Diante dos resultados obtidos conclui-se que glicerina pode ser utilizada na dieta de cordeiros em terminação até os valores de 30% da matéria seca (MS), sem haver efeitos negativos sobre a saúde dos animais, consumo, desempenho e a qualidade da carne de cordeiros confinados. A glicerina foi eficaz na substituição do milho, cabendo aos profissionais da nutrição animal julgar, de acordo com os custos, a inclusão em rações de ruminantes.

Literatura Citada

- ALMEIDA JUNIOR, G.A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G. Qualidade da carne de cordeiros criados em *creep feeding* com silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1039-1047, 2004.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; FERREIRA, M.A. et al. Rendimentos de cortes de carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo diferentes níveis de energia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia/ TecnoMedia [2002] (CD-ROM).**
- BERGMAN, E.N.; KATZ, M.L.; KAUFMAN, C.F. Quantitative aspects of hepatic and portal glucose metabolism and turnover in sheep. **The American Journal of Physiology**, v. 219, n. 3, p. 785-793, 1970.
- BEST, P. Increased biofuel production will grow supplies of by-products: Glycerine gives an energy option. **Feed International**, v. 27, n.10, p.20-21, 2006.
- BINES, J.A.; HART, I.C. The response of plasma insulin and others hormones to intraruminal infusion of VFA mixtures in cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 64, p. 304, 1984.
- BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E. et al. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1803-1810, 2000.
- COLOMER-ROCHER, F. Estudio de los parametros que definen los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE CARNE Y LECHE COM BASES EN PASTOS Y FORRAJES, 1988, La Coruña. **Anais... La Coruña, Espanha, 1998.** p. 108.
- DONKIN, S.S.; DOANE, P. Glycerol as a feed ingredient in dairy rations. In: Tri-State Dairy Nutrition Conference.10., 2007 . Ft. Wayne. **Proceedings... The Ohio State University, Michigan State University, Purdue University, 2007.** p. 97-103.
- DOPPENBERG, J. ; VAN DER AAR, P. The nutritional value of biodiesel by-products (Part2: Glycerine). **Feed Business Asia**, p.42- 43, 2007.

- GARCIA, C.A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G. Níveis de energia no desempenho e característica da carcaça de cordeiros alimentados em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1371-1379, 2003.
- GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, C.J. Desempenho de cordeiros Texel x Santa Inês puro, terminados em confinamentos, aleitamentos com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p. 564-572, 2000.
- GARCIA, C.A. **Avaliação do resíduo de panificação "biscoito" na alimentação de ovinos e nas características quantitativas e qualitativas da carcaça**. 1998. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.
- GARTON, G.A. et al. Glyceride hydrolysis and glycerol fermentation by sheep rumen contents. **Journal of General Microbiology**, v. 25, p.215-225, 1961.
- IUPAC The International Union of Pure and Applied Chemistry. Compendium of Chemicalterminology1997.Disponível:<<http://www.iupac.org/publications/compendium/index.html>>. Acesso em 15 março 2007.
- JOHNS, A.T. Fermentation of glycerol in the rumen of sheep. **New Zealand Journal of Science Animal Technology**, v.35,n.4 p.262-269, 1953.
- KIJORA, C.; BERGNER, H.;KUPSCH, R.D. et al. Glycerol as a feed component in diets of fattening pigs. **Archiv fur Tierernahrung**, v.47, p.345-60, 1995.
- KRISTENSEN, N.B.; RAUN B.M.L. Ruminal fermentation, portal absorption, and hepatic metabolism of glycerol infused into the rumen of lactating dairy cows. In: Energy and Protein Metabolism and Nutrition –International Symposium on Energy and Protein Metabolism and Nutrition, 2., 2007 Ortigues- Marty, **Proceedings...** Marty: EAAP Publication. Wageningen Academic Publishers. 2007. P. 355-356.
- LEBZIEN, P.; AULRICH, K. Zum Einfluss von Glycerin auf die Rohnährstoffverdaulichkeit und einige Pansenparameter bei Milchkühen. **VDLUFÄ-Schriftenreihe**, v. 37, p. 361 -364, 1993.
- MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E. R.; MARTINS, E. N. et al. Qualidade de carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácea x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale, terminados em pastagem e Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1520-1527,2000.
- MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.L. et al. Características quantitativas das carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácea-Corriedale e Hampshire Down-Corriedale, terminados em pastagem ou em confinamento. **Acta Science Animal Science**, v. 28, n. 3, p. 339-344, 2006.
- MONTEIRO, E.M. **Influência do cruzamento Ile de France x Corriedale (F1) nos parâmetros de qualidade da carne de cordeiro**. 1998. 99p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- MOUROT, J. AUMAITRE, A.; MOUNIER, A. et al. Nutritional and physiological effects of dietary glycerol in the growing pig. Consequences on fatty tissues and post mortem muscular parameters. **Livestock Production Science**, v.38, p. 237-244, 1994.
- NRC- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington: The National Academies Press: 2007, 384p
- NERES, M.A.; MONTEIRO, A.L.G.; GARCIA, C. A. et al. Forma física da ração e pesos de abate nas características de carcaça de cordeiros em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**,30.,2001 v.30, n.3, p.948-954, 2001.

- NIELSEN, N.I.; INGVARTSEN K.L. Propylene glycol for dairy cows: A review of the metabolism of propylene glycol and its effects on physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. **Animal Feed Science Technology**, v. 115, p. 191-213, 2004.
- OLIVEIRA, M.V.M.; PÉRES, J.R.O.; ALVES, E.L. Avaliação da composição de cortes comerciais componentes corporais e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados com dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p.1459-1468,2002.
- ORTIZ, J.S.; COSTA, C.; GARCIA, C.A. et al. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta na ração sobre o desempenho e as características de carcaça de cordeiros terminados em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p. 2390-2398, 2005.
- OSÓRIO, J.C.S. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Pelotas: UFPEL, 2002. 197p.
- OSÓRIO, J.C.S.; JARDIM, P.O.C.; PIMENTEL, M. A. et al. Produção de carne entre cordeiros castrados e não castrados. I. Cruzas Hampshire Down x Corriedale. **Ciência Rural**, v.29,n.1, p.135-138, 1999.
- PÉREZ, J.R.O.; GARCIA, I.F.F.; SILVA, R.H.S. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês e Bergamácia alimentados com diferentes níveis de dejetos de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. 634p. p.173-175.
- PILAR, R.C.; PIRES, C.C.; SILVEIRA, S. da S. et al. Desempenho em confinamento e componentes do peso vivo de diferentes genótipos de ovinos abatidos aos doze meses de idade. **Ciência Rural**, v.24, n.3, p.607-612, 1994.
- PILAR, R.; PÉREZ, J.R.O.; NUNES, F.M. Rendimento e características quantitativas de carcaça em cordeiros merino australiano e cruza Ile de France x Merino Australiano. **Revista Brasileira Agrociência**, v.11, n. 3, p.351-359, 2005.
- PIRES, C.C.; ARAÚJO, J.R.; BERNARDES, R.A.C. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros de três grupos genéticos abatidos ao mesmo estágio de maturidade. **Ciência Rural**, v.29, n.1, p.155-158, 1999.
- PINHEIRO, R.S.B.; JORGE, C.L.; ANDRADE, E.N. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28(Supl.),p. 154-157, 2008.
- PRATA, L.F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1999, 217p.
- REIS, W.; JOBIM, C.C.; MACEDO, F.A.F. Desempenho de cordeiros terminados em confinamento, consumindo silagens de milho de grãos com alta umidade ou grãos de milho hidratados em substituição aos grãos de milho seco da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n, 2, p.596-603, 2001.
- SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In : REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia,1996. p.3-14. 21.
- SANTELLO, G.A.; MACEDO, F. A. F.; MEXIA, A. A. et al. Características de carcaça e análise do custo de sistemas de produção de cordeiras ½ Dorset Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, (supl.), 2006.
- SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal en la especie ovina. **Ovino**, v.11, p.127-157, 1986.
- SAS institute Inc. SAS. **Statistics analysis system**. Release 9.1.3. Cary: SAS institute inc. , version, 1999-2001.

- SILVA, D.J.; QUEIRROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.
- SILVA, D.M.F.; SILVA, D.S.; BANDEIRA, D.A. et al. Efeito da substituição da proteína de soja por uréia na alimentação de ovinos confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.423.
- 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, 2000.
- SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. I. Velocidade de crescimento, caracteres quantitativos da carcaça, pH da carne e resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.844-848, 2001.
- SIQUEIRA, E.R. de; FERNANDES, S. Pesos, rendimentos e perdas da carcaça de cordeiros Corriedale e mestiços Ile de France x Corriedale, terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1, p. 143-148, 1999.
- SMITH, S.B.; CROUSE, J.D. Relative contributions of acetate, lactate and glucose to lipogenesis in bovine intramuscular and subcutaneous adipose tissue. **Journal of Nutrition**, v. 114, p. 792-800, 1994.
- SOUZA, X.R. ; PEREZ, J. R. ; O BRESSAN, M. C. et al. Composição centesimal do músculo *Biceps femoris* de cordeiros em crescimento. **Revista Ciência Agrotécnica**, p. 1507-1513, 2002.
- SÜDEKUM, K-H. Co-products from biodiesel production. In: Garnsworthy, P.C.; Wiseman, J.(Ed.). **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press, 2008.p. 210-219
- TATUM, J.D.; SMITH, G.C.; BELK, K.E. New approaches for improving tenderness, quality and consistency of beef. **Journal of Animal Science**, v.77, p. 1 –10, 2000.
- WEEKES, T.E.C. Hormonal control of glucose metabolism. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RUMINANT PHYSIOLOGY, 7., 1989, Sendai-Japão. **Proceedings...** San Diego: Academic Press. 1991. p.183-200.
- WHEELER, T.L.;SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M. et al. Beef longissimus slice shear force measurement among steak locations and institutions. **Journal of Animal Science**, v.85, p. 2283-2289, 2007.
- WRIGHT, D.E.. Fermentation of glycerol by rumen microorganisms. **New Zealand Journal of Agriculture Research**, v.12, p.281-286, 1969.
- YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; ZUNDT, Z. Fontes de Óleo Vegetal na Dieta de Cordeiros em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.703-710, 2005.
- ZEOLA,N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S. et al. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 253-257, 2004
- ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S. et al. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 97, n. 544, p. 175 – 180, 2002.
- 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.

IV - Avaliação de sêmen e histologia testicular de ovinos suplementados com glicerina da produção de biodiesel

RESUMO - Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência da suplementação de glicerina, como ingrediente alternativo ao milho, nos parâmetros reprodutivos e histológicos do testículo de cordeiros Santa Inês em confinamento. Utilizaram-se 27 cordeiros, com idade média de 90 dias, peso médio inicial de $26,33 \pm 0,15$ kg foram distribuídos, aleatoriamente, em grupos controle e com 15 ou 30% de glicerina na dieta total. A ração foi composta de 40% de volumoso e 60% de concentrado. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e, os aspectos reprodutivos foram avaliados por meio de modelos lineares generalizados (GLM). Mediram-se a circunferência escrotal no início e a cada 20 dias. Ao atingirem o peso de 34 a 36 Kg, fez-se uma colheita de sêmen para avaliar volume, cor, pH, concentração, motilidade progressiva, vigor e a morfologia. Ao abate, coletaram-se os testículos esquerdos para avaliação histológica. O vigor espermático, concentração espermática e anormalidades primárias foram influenciados negativamente ($P < 0,05$) pelos tratamentos, destacando concentrações de 6,36; 1,47 e 1,67 $\times 10^9$ espermatozoides/mL; anormalidades primárias de 13,91%; 29,55% e 24,01% nos controles, 15 ou 30% de glicerina, respectivamente. No volume, motilidade, turbilhonamento, percentagens de espermatozoides normais, anormalidades totais, anormalidades secundárias e circunferência escrotal não houve influência dos tratamentos ($P > 0,05$). Na histometria observou-se maior diâmetro de túbulos seminíferos nos animais controles e nos alimentados com dieta contendo 30% de glicerina. A glicerina utilizada para substituir o milho em dietas de cordeiros reduziu a capacidade fecundante dos cordeiros, sendo necessário desenvolver mais estudos a fim de ratificar ou não os resultados desta pesquisa.

Palavras-chave: circunferência escrotal, epitélio seminífero, glicerol, morfologia espermática,

Semen evaluation and testicular histology on lambs supplemented with glycerin from biodiesel production

ABSTRACT - This work was carried out to study the influence of diets supplemented with glycerin as an alternative ingredient to maize in reproductive parameters and testicular histology of Santa Inês confined lambs. 27 with 90 days old lambs with initial average weight of 26.33 ± 0.15 kg, were randomly distributed into control groups, with a diet containing 15 or 30% of glycerin in ration total. The ration was composed of 60% of concentrate and 40% of roughage. The experimental design was completely randomized, and reproduction parameters were analyzed by the general linear models (GLM). Scrotal circumference was measured in the beginning and every 20 days. When the weight reached 34 to 36 kg semen was collected to evaluate volume, color, pH, concentration, motility, vigor and morphology. At slaughter, the left testis were collected for the histological evaluation of the seminiferous tubules. The spermatid vigor, sperm concentration and primary abnormalities were negatively influenced by treatments ($P < 0.05$), highlighting concentrations of 6.36 , 1.47 and 1.67×10^9 sperm/mL, primary abnormalities of 13.91%; 29.55% and 24.01% in the groups control, and in the ones of 15 or 30% of glycerin diet. Semen volume, motility, mass motility, percentage of normal sperm, the total of abnormalities, secondary abnormalities and scrotal circumference were not influenced by treatments ($P > 0.05$). The seminiferous diameters tubules were larger in the control animals and in those that received diet with 30% of glycerin. The glycerin for replacing the corn in the lambs' diets seems to impair semen production and testicular development, being necessary the development of news studies to confirm or not these results.

Key words: glycerol, seminiferous epithelium, scrotal circumference, sperm morphology,

Introdução

A idade à puberdade é um fator genético que determina a eficiência reprodutiva (Mancio et al. 2005), mas varia com a espécie, a raça, a individualidade, a idade, o peso corporal, época de nascimento, a nutrição, tipo de parto e fotoperíodo (Dun, 1955; Louw & Joubert, 1964).

O desenvolvimento testicular de cordeiros está associado com a concentração de LH, FSH e testosterona no sangue, do fotoperíodo e da época de nascimento, mas a

nutrição é o mais importante (Matos & Thomas, 1992). De acordo com Ewing et al. (1979), a síntese de testosterona está correlacionada também com a capacidade individual das células de Leydig .

Nos três primeiros meses de vida o desenvolvimento dos órgãos sexuais é lento, mas, com o início da espermatogênese, o peso dos testículos e glândulas vesiculares aumentam rapidamente (Skinner et al. 1968), existindo alta correlação com o aumento do peso corporal (Dýrmundsson, 1973).

A secreção de lactato pelas células de Sertoli, que serve como fonte de energia para as células germinativas em fase de paquíteno (Jutte et al.,1982, 1983), parece ser predominantemente controlada pelo sistema endócrino (Amann, 1993), incluindo a síntese de FSH, insulina e IGF-1 (fator de crescimento como insulina 1) (Jutte et al. 1983; Huleihel & Lunenfeld, 2004).

Igdoura & Weibe (1994) e Mruk & Cheng (2004), mencionaram que o glicerol a 10% injetado no testículo ou via oral em ratos adultos, causaram supressão da espermatogênese, redução no tamanho dos testículos, túbulos seminíferos e do número de espermatozoides e que isto se deveria aos efeitos hiperosmóticos do glicerol e da degeneração das junções entre as células de Sertoli (tight junctions) e talvez outros fatores.

De acordo com Donkin & Doane (2007), o glicerol é um elemento líquido viscoso, higroscópico de sabor adocicado, de alta energia e solubilidade em água, e destaca, ainda, que devido à grande produção de biodiesel, as sobras de glicerina não refinada, podem ser disponibilizadas como fonte de energia para animais de produção, podendo substituir a energia proveniente do grão de milho.

Frente à relação entre a ingestão de alimentos ricos em energia, peso e maturidade sexual de cordeiros e, sendo a glicerina, um precursor de glicose em ruminantes, este

trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da substituição do milho por glicerina no desenvolvimento e histometria testicular e na produção de sêmen de cordeiros da raça Santa Inês confinados.

Material e Métodos

Local do experimento

O experimento foi conduzido no setor de ovinocultura da Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Paraná, localizada a 23°25' de latitude sul, a 51°57' de longitude oeste de Greenwich e 550 m de altitude, de setembro a novembro de 2008, sendo, neste período, a temperatura média de $23,68 \pm 0,43^{\circ}\text{C}$, a umidade relativa média de $62,75 \pm 0,25\%$ e a precipitação pluviométrica total de 373,9 mm.

As análises parasitológicas foram realizadas no Laboratório de Parasitologia e Reprodução Animal de UEM, as análises químicas das rações no Laboratório de Nutrição animal do Departamento de Zootecnia da UEM (LANA) e o processamento histológico no Laboratório de Histotécnica Animal, do Departamento de Ciências Morfológicas da UEM. A glicerina foi analisada no Instituto de Tecnologia do Paraná pela Divisão de Biocombustíveis (TECPAR), Curitiba PR.

Animais, instalações e composição da ração experimental

Foram utilizados 27 cordeiros da raça Santa Inês, desmamados, idade média de 90 dias, peso médio inicial de $26,33 \pm 0,15$ kg. Os animais foram, aleatoriamente, distribuídos em grupos controle (sem glicerina, n=7), com 15% de glicerina (n=10) ou 30% de glicerina (n=10).

Os animais foram alojados em aprisco com cocho de água e ração, piso ripado de madeira, aleatoriamente distribuídos, em baias previamente identificadas. Cada baia

continha 0,6m de largura e 1,0m de comprimento, com pé direito de 2,8m, com boa ventilação e boa incidência de sol.

Antes do início do experimento foram coletadas as fezes dos animais para exame de OPG (ovos por grama de fezes) para detectar parasitos e, em seguida, todos os animais receberam duas aplicações 1mL de Moxidectina injetável a 1%, via subcutânea, com intervalo de 7 dias (Cydectin Ovinos Injetável®, Fort Dodge).

A glicerina de média pureza, proveniente da produção de biodiesel de óleo de soja foi fornecida pela Granol Indústria & Comércio SA (Anápolis-GO), a referida glicerina foi analisada pelo Instituto de Tecnologia do Paraná – Divisão de Biocombustíveis (TECPAR), Curitiba PR e, no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá (LANA) e os resultados encontram-se na tabela 1.

Tabela 1- Composição química da glicerina de média pureza utilizada no experimento.

Elementos	Composição	Método de análise
Água (%)	6	Karl Fischer – NBR 11.348
Glicerol (%)	83,1	Cromatografia gasosa
Metanol (ppm)	120	NBR 15.343
Sódio (%)	1,3	NBR 15.553
Cinzas (%)	7,4	NBR 9.842
Proteína bruta (%)	0,12	KJELDAHL
Energia bruta (Kcal/Kg)	3628	Calorímetro adiabático de Parr
Cálcio (%)	0,0691	Espectrofotômetro de absorção atômica
Fósforo (%)	0,0053	Espectrofotômetro colorimétrico

NBR- Norma brasileira (ABNT)

Ao iniciar o experimento, os animais foram pesados e fez-se adaptação da alimentação com a ração própria de cada grupo (controle, com 15 ou 30% de glicerina), fornecendo-se 3% do peso vivo e, 5 dias após, 4% do peso vivo e, aos 8 dias, iniciou-se o experimento, com o fornecimento de 5% peso vivo.

Os concentrados e os volumosos foram balanceados com ou sem glicerina, em que o volumoso utilizado foi de feno de Aveia (*Avena strigosa Schreb*), na relação volumoso/ concentrado de 40% e 60%, respectivamente. A ração foi formulada de acordo com NRC (2007) e os teores de nutrientes foram determinados pelas metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002), mostradas na tabela 2.

Tabela 2 - Composição percentual dos alimentos e composição química das rações experimentais (%MS), nos tratamentos controle (0% de glicerina), 15 ou 30% de glicerina

Ingredientes	Composição da ração experimental (%)		
	0	15	30
Milho moído	37,89	19,24	0,59
Farelo de soja	20,41	24,06	27,71
Glicerina	0	15	30
Premix mineral ¹	1	1	1
Sal comum	0,5	0,5	0,5
Bicarbonato de sódio	0,2	0,2	0,2
Feno de aveia (<i>Avena strigosa Schreb</i>)	40	40	40
Nutrientes	Composição química da ração (%)		
Matéria seca	95,988	94,720	93,492
Proteína bruta	17,04	17,16	16,92
Nutrientes digestíveis totais	73,13	72,43	71,56
Extrato etéreo	2,26	1,77	1,03
Fibra em detergente neutro	9,65	9,72	10,13
Fibra em detergente ácido	22,71	21,40	18,56
Cálcio	0,26	0,31	0,22
Fósforo	0,22	0,28	0,20

(1) Níveis de garantia por kg do premix mineral: Cálcio 220g, Fósforo 130g, Magnésio 25,5g, Enxofre 24g, Ferro 3000mg, Manganês 1500mg, Zinco 4000mg, Cobre 1200mg, Cobalto 280mg, Iodo 260mg, Selênio 30mg, Flúor 1300mg.

Colheita e avaliação do sêmen

À medida que os animais atingiram peso de 34 a 36 Kg, foi realizada uma colheita de sêmen por animal, com eletroejaculador veterinário, portátil, marca Eletrogen[®], com probe para ovinos (Santa Lydia Comércio de Produtos para Laboratórios e Médicos Ltda.). O sêmen foi obtido com 3 a 4 estímulos elétricos de 12 volts e de 7 a 8 segundos cada, com intervalos de 7 a 8 segundos e 50 mA de intensidade (Evans & Maxwell, 1987).

O sêmen foi colhido em copo coletor graduado e protegido da luz e variações térmicas com um saco de tecido. Para se efetuar a colheita do sêmen os cordeiros foram deitados em posição lateral, exposta a glândula do pênis e, assim, obteve-se o sêmen. Ato imediato a cada colheita foi verificado o volume por meio da graduação do copo coletor, a cor que foi classificada em escores de 1 a 5, sendo que um (1) representou a coloração branco cremoso, dois (2) branco leitoso, três (3) branco aquoso, quatro (4) amarelo e, cinco (5) avermelhado (Mataveli, 2008), além da movimentação massal visual, em escala de 0 a 5 pontos.

O pH foi verificado por meio de papel de tornassol, colocando uma gota de sêmen sobre a fita, efetuando a leitura em escala própria de 0 a 14. Outros parâmetros avaliados no sêmen foram: a motilidade espermática progressiva (%), vigor espermático (pontos) concentração de espermatozoides (mm^3), e morfologia espermática (%) e os procedimentos para avaliar cada um dos parâmetros foram sumarizados como segue:

Motilidade espermática progressiva e vigor espermático: em uma lâmina de microscopia óptica pré-aquecida a 37°C, foi diluída uma gota (0,03 mL) de sêmen com 20 a 30 gotas de citrato de sódio diidratado a 2,94%, pré-aquecida a 37°C e, deste diluído retirou-se uma gota que foi colocada em outra lâmina pré-aquecida, a 37°C, que foi levada ao microscópio de contraste de fase, em aumento de 40 X e avaliado, subjetivamente, ambas as variáveis.

A motilidade espermática progressiva foi avaliada em escala de 0 a 100% e o vigor espermático em escores de 0 a 5 pontos, sendo que os escores maiores correspondem a espermatozoides com maior motilidade e vigor, respectivamente.

Concentração espermática: o sêmen foi diluído em formol salina tamponada (pH=7), na proporção de 1:100, utilizando pipeta de Shali (0,02 mL). Feita a diluição, preencheu-se, por capilaridade, a câmara de Neubauer e os espermatozoides foram contados de acordo com as indicações do CBRA (1998). Transformando-se o valor para mL de sêmen, e calculou-se a quantidade de espermatozoides no sêmen liberado na eletroejaculação.

Morfologia: foram utilizados dois esfregaços que foram corados pelo método Williams (1920), modificado por Lagerlöf (1934), que após secos, foram levados ao microscópio de contraste de fase de 1000X.

Foram consideradas as anormalidades primárias e secundárias, realizando a contagem de 100 espermatozoides entre as duas lâminas feitas de cada ejaculado.

Foram consideradas anormalidades primárias a cabeça periforme, a cabeça requetiforme, a cauda abaxial, a cauda degenerada, a cauda enrolada, a cauda enrolada na porção final, a cauda quebrada nas porções inicial, intermediária, final e junto à cabeça, a micro e a macrocefalia; como anormalidades secundárias, o acrossoma solto, a cabeça solta, a cauda dobrada, a cauda dobrada na porção final e a cauda solta (Chenoweth, 2005), sendo as anormalidades de gota citoplasmática distal e gota citoplasmática proximal, consideradas secundárias até 5% ou até 3%, respectivamente, do total de espermatozoides contados.

Avaliações testiculares

A circunferência escrotal foi medida, utilizando-se fita métrica de metal e as mensurações ocorreram no início do experimento e a cada 20 dias até o final do experimento num total de 4 medidas.

Para tomar a medida os testículos foram posicionados na porção inferior do escroto, tomando-se a medida na porção mais volumosa do testículo.

O abate foi feito quando os animais atingiram de 34 a 36 kg de peso vivo quando então, foram coletados os testículos esquerdos de cada um dos 27 cordeiros e depois foram fixados em meio de “Bouin” por 24h e, transferidos para álcool 70% para conservação até se efetuar os procedimentos para realizar as análises histológicas.

Para facilitar a fixação em “Bouin”, os testículos foram divididos ao meio e, cada parte, retalhada sem separação.

As amostras, ao efetuar os estudos de histologia, foram desidratadas em uma série crescente de álcool 80 a 100%, diafanizadas em xilol. Retiraram-se amostras da porção média do testículo, para serem incluídas em parafina e após a inclusão, foram realizados cortes transversais semi-seriados (3 a 3), espessura de 7 μm , com auxílio de micrótomo rotativo Leica, os quais foram corados pelo método de hematoxilina-eosina (Beçak & Paulete, 1976).

As lâminas preparadas foram analisadas e obtidas fotografias em microscópio marca Olympus[®] BX50, Objetiva de 4X, ocular de 10X e octovar de 3,3x. Cada campo em que se capturou imagens equivale a 884081,63 μm^2 , obtidas em câmara digital 3CCD PRO-SERIES, programa para captura e análise de imagens: IMAGE PRO-PLUS V. 4.5.1 Media Cybernetics.

O analisador de imagens foi calibrado, utilizando-se uma lâmina micrometrada Olympus[®]. As avaliações histológicas consistiram em estudar o diâmetro dos túbulos seminíferos e a altura do epitélio seminífero.

O diâmetro médio dos túbulos seminíferos do testículo dos 27 animais foi obtido a partir da medida de 24 imagens de cortes transversais de túbulos seminíferos, perfazendo a média de 220 medidas/animal, similar às realizadas por Igdoura & Wiebe (1994) que mediram 200 a 300 diâmetros por animal, dos túbulos que apresentavam contorno regular.

A altura do epitélio seminífero foi obtida a partir da média das alturas do epitélio seminífero avaliados em 24 imagens de cortes transversais de túbulos seminíferos, perfazendo a média de 340 medidas/animal.

O diâmetro dos túbulos seminíferos e a altura do epitélio germinativo foram tomados na mesma unidade avaliada. A altura do epitélio germinativo consistiu em identificar a camada basal e o início da luz do túbulo, utilizando ocular micrométrica, em objetiva de 10x.

Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo as análises estatísticas realizadas por meio dos modelos lineares generalizados do analisador estatístico SAS (2001), assumindo que os dados apresentaram distribuição Gamma $Y_{ij} \sim G(\mu_i, \phi)$ para as respostas, com função de ligação canônica e parâmetro de dispersão ϕ^{-1} .

O modelo estatístico aplicado foi:

$$\mu_i^{-1} = \mu + \beta_2 TRAT_{15\%} + \beta_3 TRAT_{30\%} + \beta_4 (PI - \overline{PI}_i) + e_{ij}, \text{ em que } \beta_1 = 0.$$

Utilizou-se contraste paramétrico generalizado a 5% de significância para identificar efeito de tratamentos.

Resultados e Discussão

Na tabela 9, são apresentados os dados sobre período experimental e circunferência escrotal de cordeiros Santa Inês terminados em confinamento, havendo diferença ($P < 0,07$) sobre a circunferência escrotal final, observando o pior resultado em cordeiros que receberam dieta com 15% de glicerina.

Tabela 9 - Médias estimadas de período experimental, circunferência escrotal, coeficiente de variação e *Deviance* de cordeiros Santa Inês confinados e alimentados com ração contendo ou não glicerina de média pureza.

<i>Variável</i>	<i>Tratamento(%)</i>			<i>CV(%)</i>	<i>Deviance scaled</i>
	0	15	30		
PCA (dias)	36,12	31,59	41,12	31,62	1,1909
CEI (cm)	21,51	20,01	20,53	13,22	1,1766
CEF (cm) *	26,90d	24,25e	27,19d	12,08	1,1766
DCIF (cm)	5,39	4,24	6,66	49,80	1,2740
CMd (cm)	0,14	0,10	0,15	46,09	1,2762

^{a,b,c} Médias seguidas de letras diferentes, são estatisticamente diferentes por meio de contrastes paramétricos generalizados ($P < 0,05$); * ^{d,e,f} diferença a ($P < 0,07$); PCA- período de crescimento avaliado ; CEI – circunferência escrotal inicial ; CEF- circunferência escrotal final; DCIF- diferença circunferência inicial e final; CMd- crescimento médio diário.

Parâmetros corporais, testiculares, seminais, comportamentais, hormonais e associações, têm sido avaliados para determinar a capacidade reprodutiva de ovinos, com destaque para o perímetro escrotal (Notter et al., 1981).

As médias de circunferência escrotal inicial (CEI) e final (CEF) foram iguais ao serem analisados a 5% de probabilidade, mas houve efeito de tratamento ($P < 0,07$), observando-se, neste caso, menor circunferência escrotal nos animais que receberam dieta contendo 15% de glicerina. Este resultado é semelhante aos obtidos por Igdoura & Wiebe (1994) e Mruk & Cheng (2004) quando administraram via intratesticular ou via oral, solução a 10% de glicerol foi suficiente para reduzir o tamanho dos testículos, epidídimos e a produção de espermatozoides Os animais analisados no presente estudo apresentaram circunferência escrotal mais elevadas do que os de Santana et al. (2001), avaliando a circunferência escrotal como critério de seleção de cordeiros Santa Inês, que

foi de 21,73cm. Os autores notaram que a espermatogênese iniciou as 14 semanas e os espermatozoides estavam presentes nos testículos, epidídimos, dutos deferentes e ampolas, por volta de 39 semanas de idade.

Ovinos da raça Santa Inês, Somalis e Morada Nova, com seis meses de idade foram avaliados (Freitas et al., 1991) e apresentaram CE de 24,8 cm, afirmando que este parâmetro está relacionado com o peso e a idade dos animais. No presente estudo, a expectativa era de que a glicerina favorecesse o ganho de peso, a idade à puberdade e, por consequência, maior perímetro escrotal, fato só observado se analisado ($P < 0,07$), em favor dos controles e com 30% de glicerina.

Nas análises dos dados, verificou-se efeito ($P < 0,05$) dos tratamentos sobre a concentração de espermatozoides/mL de sêmen e o total de espermatozoides/ejaculado liberado e o índice de anormalidades primárias (tabela 10), não havendo diferença para pH, cor, turbilhonamento, motilidade espermática progressiva e para as anormalidades gerais.

O volume ejaculado médio liberado (VE), a cor, o turbilhonamento (TURB), a motilidade espermática progressiva (MOP), o pH, o índice de espermatozoides normais (SPZN), o índice de espermatozoides anormais (SPZA), o índice das anormalidades secundárias (ASEC), não foram afetados pelos tratamentos ($P > 0,05$). No entanto, verificaram-se efeitos negativos dos tratamentos sobre a concentração de espermatozoides por mL de sêmen (CONC/mL), a quantidade total de espermatozoides no ejaculado liberado (SPZE), o vigor espermático (VIG) e o índice de anormalidades primárias (APRI). Os dados destes parâmetros (tabela10) mostram que os piores resultados são observados nos cordeiros alimentados com 15 ou 30% de glicerina de média pureza. O efeito negativo observado em relação ao número de espermatozoides/mL de sêmen pode estar relacionado com os achados de estudos que

mostraram que uma única injeção intratesticular de uma solução glicérol a 10% ou via oral suprimiu a espermatogênese por longo prazo em ratos (Wiebe e Barr, 1984; Igdoura & Wiebe, 1994), coelhos (Wiebe et al., 1986) e macacos (Wiebe et al., 1989), sem qualquer alteração aparente na esteroidogênese testicular, níveis séricos de hormônios esteroides e testosterona, libido, e estruturas acessórias. Parece que o principal problema é a inibição da síntese de lactato nas células de Sertoli, substrato para a espermatogênese (Beattie et al., 1984; Igdoura & Wiebe, 1994; Mruk & Cheng, 2004). Os últimos autores destacaram que a inibição da espermatogênese pelo glicérol não causou alterações nas células de Sertoli e a espermatogênese se restabeleceu, 52 semanas depois de encerrado o tratamento.

Tabela 10 - Médias estimadas, coeficiente de variação (CV) e *Deviance scaled* dos parâmetros seminais de cordeiros Santa Inês confinados e alimentados com rações contendo ou não glicerina de média pureza.

<i>Variável</i>	<i>Tratamento(%)</i>			<i>CV(%)</i>	<i>Deviance scaled</i>
	0	15	30		
VE (mL)	1,02	0,86	1,12	54,95	1,2156
COR (pontos)	2,72	2,90	2,80	29,56	0,2754
TURB (pontos)	2,60	1,41	1,87	89,64	1,9125
MOP (%)	70,14a	40,66b	53,85c	63,07	31,9766
VIG (pontos) *	4,14d	3,00e	3,40d	52,52	1,5259
pH	7,86	7,90	8,00	7,33	1,3159
CONC (sptz/mLx10 ⁹)	6,36a	1,47b	1,67b	99,36	1,3897
SPZE (sptz x10 ⁹)	6,81a	1,33b	2,17ab	106,38	1,4190
SPZN (%)	53,77	39,09	41,77	47,07	1,4410
SPZA (%)	46,23	60,91	58,23	36,81	1,1951
ASEC (%)	32,32	31,36	34,22	49,58	1,2131
APRI (%)	13,91a	29,55b	24,01b	48,92	1,2215

^{a,b,c} Médias seguidas de letras diferentes, são estatisticamente diferentes por meio de contrastes paramétricos generalizados ($P < 0,05$). VE- volume de ejaculado liberado; pH; CONC- concentração de espermatozoides; SPZE - n° de espermatozoides por ejaculado; SPZN- Índice de espermatozoides normais; SPZA- Índice de espermatozoides anormais; ASEC - Índice de anormalidades secundárias; APRI - Índice de anormalidades primárias; COR- Cor do

ejaculado (1 branco cremoso, 2 branco leitoso, 3 branco aquoso, 4 amarelo citrino, 5 avermelhado); TURB- Turbilhonamento em 10x; MOP- Motilidade progressiva; VIG - Vigor espermático . * diferença a ($P < 0,07$).

O VE liberado, apesar de não existirem referências do tratamento de cordeiros com glicerina e atividade reprodutiva, observou-se que os resultados obtidos no estudo são compatíveis com outras observações em cordeiros Santa Inês de 20 a 36 meses de idade. Salgueiro & Nunes (1999) verificaram 1,54mL de sêmen, Carvalho et al. (2002) e Rodrigues et al. (2005) 1,18mL.

Também pode ser de forma indireta, justificado pelos achados de Igdoura & Wiebe (1994), em estudos com ratos em que administraram glicerol intratesticular em concentração de 10, 20 ou 30% e não verificaram influência sobre o peso das vesículas seminais e próstata.

A cor do sêmen, a MOP, o TURB, SPZN, SPZA e ASEC, apesar de não ter havido efeito de tratamento, constatou-se que a cor predominante foi o branco leitoso, indicando sêmen de boa qualidade, embora Langford et al. (1989) e Gartner & Hiatt (2003), comentem que a cor predominante é o amarelo-claro e que esta cor estaria relacionada ao citocromo produzido pelas vesículas seminais devido a ação da testosterona, hormônio que não é alterado pela glicerina (Igdoura & Wiebe, 1994).

Já a MOP, um parâmetro importante na avaliação de sêmen, que pode determinar a capacidade fecundante de um reprodutor, não foi influenciada pela glicerina, mas os valores observados se assemelham a alguns estudos de reprodução de ovinos Santa Inês (Filappi et al., 2008), em que os valores variaram de 51,7 a 56,0%, que são semelhantes aos observados neste estudo, nos animais tratados com 15 ou 30% de glicerina. Outros pesquisadores apresentam, ao estudarem cordeiros Santa Inês de 18 a 48 meses (Jucá et al., 2005), os valores de MOP de 75 a 76%, assemelhando aos resultados dos animais controles deste estudo. Poderia ser levantado a questão da estação do ano (novembro a dezembro) em que para a maioria dos ovinos corresponde ao repouso sexual (Kumi-

Diaka et al., 1985), mas os ovinos Santa Inês são de região em que não há repouso sexual. Então, nota-se que há variabilidade significativa em relação à MOP. No entanto deve-se ressaltar que Weitzel et al.(2003) verificaram , em ratos, que a enzima glicerol-3fosfato desidrogenase inibiu a atividade das mitocôndrias de espermatogônias até espermátides e que Peña et al.(2009) destacaram como estruturas responsáveis pela produção de ATPs necessários aos espermatozoides.

O Turbilhonamento, apesar de não ter havido efeito de tratamento, são muito baixos, o que revela que boa parte dos espermatozoides não apresentava boa motilidade ou vigor ou concentração, o que realmente pode ser constatado ao se verificar tais parâmetros, o que está de acordo com Beattie et al.(1984), Mruk & Cheng (2004) e Igdoura & Wiebe (1994) que mostraram efeitos fortemente negativos sobre a produção de sêmen, motilidade, vigor e concentração em ratos e que essa influência do glicerol sobre estes parâmetros pode estar relacionada a inibição da síntese de lactato pelas células de Sertoli, substrato fundamental para a espermatogênese.

Trabalhando com ovinos Santa Inês de 18 a 48 meses (Jucá et al., 2005), encontraram a média de 4,13 pontos, considerado muito bom, revelando atividade da maioria dos espermatozoides (mais de 80%) e Freitas & Nunes (1992) trabalhando com ovinos deslanados e semi-confinados, em que observaram TURB de 3,04 pontos. Por outro lado, Silva & Nunes (1984), ao avaliarem sêmen de cordeiros Santa Inês de 24 a 48 meses, observaram a média de 2,11 pontos de TURB, o que se parece com os deste estudo, em especial aos controles.

Os índices de espermatozoides normais (SPZN) são baixos e os de anormalidades espermáticas totais (SPZA) são altos. Mies Filho (1987) afirmou que as anormalidade totais, em ovinos adultos, deveriam ser de 15 a 20% ou CBRA (1998), de 20%, em que

os defeitos secundários não deveriam ultrapassar a 10% para reprodutores destinados a monta natural.

Pesquisadores que trabalharam com cordeiros Santa Inês, em que a idade variou de 5 a 27 meses e o peso de 22 a 46 kg, obtiveram anormalidades totais ou primárias ou secundárias, muito inferiores aos observados neste estudo, como Souza et al. (2007), que verificaram 7,88% de anormalidades totais e 3,06% de defeitos primários ou Fillipi et al. (2008), ao estudarem ovinos Texel de 22 a 25kg, em que as anormalidades totais foram de 11,6%. O elevado índice de anormalidades pode estar relacionado com o glicerol, pois de acordo com (Wiebe, 1984; Wiebe et al., 1986; Igdoura & Wiebe, 1994) uma aplicação de glicerol no testículo de ratos, resultou, em perturbações no citoesqueleto das células de Sertoli e na organização das proteínas juncionais que provocaram mudanças histológicas e na espermatogênese. Tendo em vista o efeito negativo do uso da glicerina na dieta animal sobre o índice de anormalidades primárias, leva a crer que a glicerina atue na espermatogênese, o que está de acordo com as observações de Beattie et al. (1984), Igdoura & Wiebe (1994) e Mruk & Cheng (2004) em ratos.

As ASEC que apareceu com maior frequência, numa classificação feita de acordo com Chenoweth (2005), foram cabeça solta (13,14%), cauda solta (20,2%); já as APRI mais constantes foram, em média, cauda quebrada na peça intermediária (5,6%) e microcefalia (7,7%).

A CONC foi fortemente reduzida pela glicerina adicionada a dieta, visando substituir o milho. Embora não existam referências que mencionem efeito da glicerina na espermatogênese de cordeiros ou de outras espécies animais, pode-se cogitar efeito deletério sobre as células testiculares, em especial as de Sertoli.

Os estudos de Wiebe et al. (2000) verificaram que os efeitos negativos da injeção de glicerol em ratos são evidentes já 24h após a aplicação, provocando alterações no citoesqueleto das células de Sertoli, nas junções celulares (tight junctions), nas proteínas F-actina e ocludina, aumentando a permeabilidade na barreira hematotesticular, provocando prolongada desorganização celular. De acordo com o CBRA (1998), a concentração normal de espermatozoides em ovinos adultos é de 3×10^9 /mL, que é a metade do observado nos animais controles ($6,36 \times 10^9$ /mL), mas é o dobro daquela observada nos animais alimentados com dietas contendo 15% de glicerina ($1,47 \times 10^9$ /mL) ou com 30% ($1,67 \times 10^9$ /mL). Contudo, Souza et al. (2000), trabalhando com cordeiros Santa Inês de 16 a 40 semanas de idade, observaram valores médios de $1,81 \times 10^9$ espermatozoides/mL de sêmen, o que é similar ao observado nos grupos tratados com glicerina. Sob este ponto de vista, Wheaton & Godfrey (2003), destacaram que a puberdade dos ovinos é definida quando houver, no mínimo, 50×10^6 espermatozoides/mL de sêmen e MOP acima de 10%. Esta redução na concentração, apesar da observação de outros autores que não utilizaram a glicerina, pode ser justificada pela inibição da glicerina no organismo e a inibição desta sobre a espermatogênese, a partir das espermátides, em consequência da forte inibição da síntese de lactato na célula de Sertoli, o substrato mais importante para as espermátides (Beattie et al., 1984; Igdoura & Wiebe, 1994; Mruk & Cheng, 2004)

O vigor espermático (VIG) também foi prejudicado ao se substituir o milho da dieta pela glicerina (tabela 10), outro parâmetro muito importante relacionado com a capacidade fecundativa do reprodutor.

Jucá et al. (2005), ao estudarem sêmen de cordeiros Santa Inês de 18 a 48 meses, obtiveram resultados médios de 4,06 pontos e Souza et al. (2007), também com Santa

Inês, mas com 27 meses de idade , o valor médio de vigor foi de 4,59 pontos, valores que são idênticos aos dos animais controles deste experimento.

Outra possível explicação seria a variação das proporções de ácidos graxos voláteis observados (Johns et al., 1953; Garton et al., 1961), em que o glicerol produziu grandes proporções de propionato, enquanto outros estudos relataram aumento ácidos acético e propiônico (Wright, 1969) ou o aumento ácidos propiônico e butírico (Czerkawski & Breckenridge, 1972). Kristensen & Raun (2007) também encontraram redução da percentagem de acetato e aumento de butirato, sem afetar porcentagem de propionato e, Südekum (2008), que observaram aumento das concentrações de butirato quando dietas continham glicerina.

Linke et al. (2004), fornecendo 1kg de glicerina com 80% de glicerol, via alimento, via cânula ruminal ou via oral, modificou a porcentagem de acetato de 53,3% para 43%, de propionato de 26,4% para 30,4% e de butirato de 14,1% para 21,5%, 4h após a administração de glicerol. Este desequilíbrio pode ter causado algum efeito negativo no suprimento energético no epitélio germinativo ou no espermatozoide.

Poderia ainda ser explicado pelo estudo de Kristensen & Raun (2007) que mediram a absorção da glicerina e o metabolismo do glicerol no fígado de vacas que receberam, por cânula ruminal, 925g/dia de glicerina, com 85% de glicerol. Os autores recuperaram, na veia porta, 10% do glicerol administrado no rúmen, o que significa que houve circulação sanguínea do glicerol e que esta substância teve contato com as células de Sertoli, condição que também causou os danos observados em ratos por Wiebe et al. (2000), em que o glicerol alterou a estrutura do citoesqueleto e das proteínas juncionais causando desordem celular e efeitos negativos na espermatogênese.

Na tabela 11, são apresentadas as médias estimadas de altura de epitélio seminífero (AES), diâmetro dos túbulos seminíferos (DTS), coeficiente de variação

(CV) e *Deviance*, observando-se os piores resultados de DTS nos animais com dietas de 15% de glicerina, fato não observado em cordeiros alimentados com 30% de glicerina. Igdoura & Wiebe (1994) verificaram efeitos negativos, em ratos, a partir da aplicação de 10% de glicerol. O fato de não se observarem efeitos nos túbulos seminíferos dos animais alimentados com 30% de glicerina, desperta curiosidade, pois talvez, com elevadas concentrações o mecanismo seja outro.

Tabela 11 - Médias de altura de epitélio, diâmetro dos túbulos seminíferos de cordeiros Santa Inês alimentados com e sem dietas contendo glicerina de média pureza.

<i>Variável</i>	<i>Tratamento(%)</i>			<i>CV(%)</i>	<i>Deviance scaled</i>
	0	15	30		
AES(μm)	44,72	43,21	42,61	5,79	1,1745
DTS(μm)	181,36a	156,33b	163,46ab	12,34	1,1766

^{a,b,c} Médias seguidas de letras diferentes, são estatisticamente diferentes por meio de contrastes paramétricos generalizados ($P < 0,05$). AES- altura do epitélio seminífero; DTS – diâmetro dos túbulos seminíferos.

Para se avaliar a altura de epitélio seminífero (AES) foram feitas, em média, 349 medidas por animal e uma média de 3489 por tratamento. As médias de AES (tabela 11) não foram influenciadas pelos tratamentos ($P > 0,05$), que está em desacordo com as observações de Beattie et al.(1984), Igdoura & Wiebe (1994) e Mruk & Cheng (2004) em que verificaram em ratos, forte redução do epitélio germinativo devido ao glicerol. Filappi et al. (2008) encontraram 65,0 μm de AES em ovinos $\frac{1}{2}$ Texel-Ile de France, com idade aproximada de cinco meses e peso vivo de 22 a 25kg. Martins et al. (2008) avaliaram a biometria do trato reprodutor e parâmetros da espermatogênese em carneiros sem raça definida, às 60 semanas de idade e, obtiveram a média de 52,7 μm para altura de epitélio. Nota-se que os valores de AES são um pouco superiores aos aqui observados, provavelmente, por fatores genéticos, ambientais ou nutricionais.

Diâmetro de túbulos seminíferos (DTS) de 242 medidas, em média, por animal e 2418 por tratamento, mostraram-se ($P < 0,05$) nos cordeiros controles e nos alimentados com dietas contendo 30% de glicerina, em relação aos tratados com 15% de glicerina.

Por outro lado, pode-se mencionar os trabalhos de Beattie et al. (1984), Igdoura & Wiebe (1994) e de Mruk & Cheng (2004) em que ao estudarem os efeitos do glicerol *in vitro*, administrado por via intratesticular ou via oral, constataram fortes efeitos negativos do produto a partir de concentrações a 10%. Tal resultado se deve, segundo os autores, pela inibição da síntese de lactato, principal substrato da espermatogênese. Assim, verificaram redução no tamanho dos testículos e epidídimos e a forte redução na produção de espermatozoides. Por esta razão, não se explica porque com 30% de glicerina os resultados foram similares aos controles, neste estudo. Martins et al. (2008) verificaram a média de 164,2 μm de DTS. Já Filappi et al. (2008), em ovinos $\frac{1}{2}$ Texel-Ile de France, com 5 meses de idade, observaram 202,15 μm de DTS, muito superior a outros resultados e aos desta pesquisa.

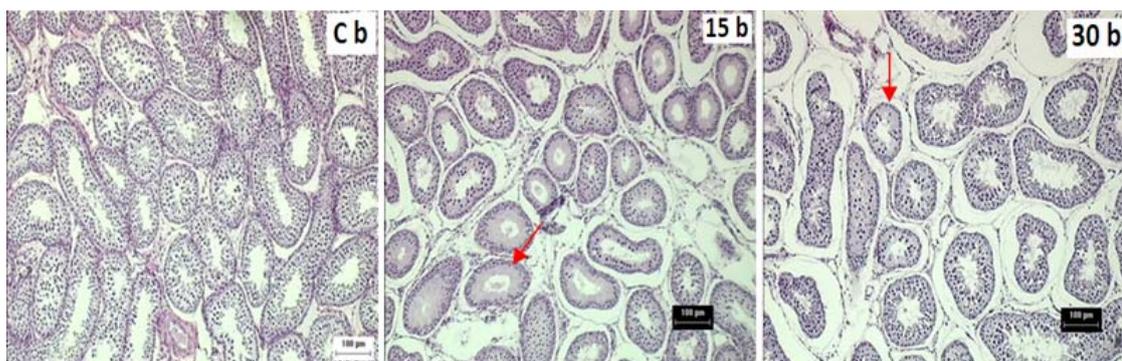


Figura 1 – (Cb) características histológicas dos cordeiros controles; (15b) dos cordeiros alimentados com 15% de glicerina; e (30b) com 30%. As setas mostram a desorganização celular da parte interna dos túbulos seminíferos dos cordeiros que receberam 15(15b) ou 30% e a normalidade dos controles (Cb), sem glicerina.

Na figura 1, nota-se que nos cordeiros controles (Cb), os túbulos seminíferos estão em maior número, bem como é maior a quantidade células germinativas indicando maior atividade do epitélio testicular, quando comparados a histologia dos cordeiros (15b) e (30b). Nas análises histológicas do testículo dos cordeiros dos grupos que receberam 15 ou 30%, revelam menor número de túbulos seminíferos e menor número

de células germinativas, além de uma desorganização celular (setas) na porção interna dos túbulos tendo culminado com produção de sêmen de pior qualidade. Esta desorganização na luz dos túbulos seminíferos foi também observada por Wiebe et al. (2000) que demonstraram que apenas uma injeção intratesticular de glicerol a 10% resultou em marcantes alterações nas junções das célula de Sertoli (tight junctions), associadas a ruptura de microfilamentos formados pela F-actina e ocludina. Assim nota-se que a glicerina não favoreceu o desenvolvimento testicular, conforme esperado, fato que pode ser justificado também pelas observações de Beattie et al. (1984), Igdoura & Wiebe (1994), Mruk & Cheng (2004), que trabalhando com ratos, *in vitro* ou *in vivo*, encontraram forte efeito negativo do glicerol reduzindo a metabolização da glicose em lactato pelas células de Sertoli, o que gerou redução no tamanho dos testículos, dos epidídimos, dos túbulos seminíferos e queda pronunciada na espermatogênese.

Conclusões

A inclusão de glicerina nas dietas de cordeiros, visando substituir o milho, parece reduzir a capacidade fecundante dos reprodutores fazendo-se necessário desenvolver novos estudos para medir as respostas a diferentes inclusões nas rações, afim de ratificar ou não os resultados desta pesquisa.

Literatura Citada

- AMANN, R.P. Physiology and endocrinology. In: Mc KINNON, A.O.; VOSS, J.L. **Equine reproduction**. Pennsylvania: Lea & Febiger, 1993. Cap. 77, p. 658-688.
- BEÇAK, W.; PAULETE, J. **Técnicas de Citologia e Histologia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S/A, 1976. 251p.
- BEATTIE, P. J.; WELSH, M. J.; BRABEC, M. J. The effect of 2-methoxyethanol and methoxyacetic acid on Sertoli cell lactate production and protein synthesis *in vitro*. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 76, n. 1, p. 56-61, 1984.
- CBRA- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. **Procedimentos para exame andrológicos e avaliação de sêmen animal**. 2.ed. Belo Horizonte: CBRA, 1998. 49P.
- CARVALHO, P.A.; PÉREZ, J.R. O.; GERASEEV, L.C. et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes manejos alimentares. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

- ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia/TecnoMedia, [2002]. (CD-ROM).
- CHENOWETH, P. J. Genetic sperm defects. **Theriogenology**, v. 64, p. 457-468, 2005.
- CZERKAWSKI, J.W.; BRECKENRIDGE G. Fermentation of various glycolytic intermediates and other compounds by rumen microorganisms, with particular reference to methane production. **British Journal of Nutrition**, v.27, p.131-146, 1972.
- DONKIN, S.S.; DOANE, P. Glycerol as a feed ingredient in dairy rations. In: TRI-STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 2007, Ft. Wayne. **Proceedings...** Ft. Wayne. The Ohio State University, Michigan State University, Purdue University, 2007. p. 97-103.
- DUN, R.B. Puberty in Merino rams. **Australian of Veterinary Journal**, v.31, p.104-106, 1955
- DÝRMUNDSSON , Ó.R. Puberty and early reproductive performance in sheep. II. Ram lambs. **Animal Breeding Abstracts** , v.41, n.9, p.419 – 430, 1973.
- DÝRMUNDSSON, Ó.R.; LEES, J.L. Puberal development of Clun Forest ram lambs in relation to time birth. **Journal of Agricultural Science** , v. 79, p. 83 – 89, 1972.
- EVANS.G.; MAXWELL, W.M.C. **Salamon's artificial insemination of sheep and goats**. Australia: Sydney, Butterworths, 1987. 194 p.
- EWING, L.L.; ZIRKIN, B.R.; COCHRAN, R.C. et al. Testosterone secretion by rat, rabbit, guinea pig, dog and hamster testes perfused in vitro: correlation with Leydig cell mass. **Endocrinology**, v.105, p.1135-1142, 1979.
- FILAPPI, A.; PRESTES, D.; ROCHA, R. et al. Qualidade seminal e histomorfometria dos órgãos reprodutivos de ovinos tratados com fluoreto de sódio. **Ciência Rural**, v.38, n.9, p. 2561-2566, 2008.
- FREITAS, V.J.F.; LIMA, F.R.G.; PAIVA, H.M. Biometria testicular de caprinos e ovinos criados no Estado do Ceará. **Ciência Animal**, v.1, n.1, p.51 – 63, 1991.
- FREITAS, V.J.F.; NUNES, J.F. Parâmetros andrológicos e seminais de carneiros deslanados criados na região litorânea do Nordeste Brasileiro em estação seca e chuvosa. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.16, n.3-4, p.95-104, 1992.
- GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. **Tratado de histologia em cores**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A., p.414-416, 2003.
- GARTON, G.A.; LOUGH, A.K.; VIOQUE, E. Glyceride hydrolysis and glycerol fermentation by sheep rumen contents. **Journal of General Microbiology**, v.25, p.215–225, 1961.
- HULEIHEL, M.; LUNENFELD, E. Regulation of spermatogenesis by paracrine/autocrine testicular factors. **Asian Journal of Andrology**, v.6, n. 3, p. 259-268, 2004.
- IGDOURA, S.A.; WIEBE, J.P. Suppression of spermatogenesis by low-level glycerol treatment. **Journal of Andrology**, v.15, n.3, p. 234-243, 1994.
- JUTTE, N.H.M.; JANSEN, R.J. A.; GROOTEGOED, F. F. G. et al. Spermatogenesis. In: CUPPS, P.T. **Reproduction in domestic animals**. San Diego: Academic Press, Inc., (1982, 1983). Cap. 5, p. 174-220.
- JOHNS, A.T. Fermentation of glycerol in the rumen of sheep. **New Zealand Journal of Science and Technology**, v. 35, p.262-269, 1953.
- JUCÁ, A.F. **Avaliação ultra-sonográfica dos testículos e das glândulas sexuais acessórias de ovinos da raça Santa Inês**. 2005. 94f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Tropical) – Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

- KRISTENSEN, N.B.; RAUN B.M.L. Ruminal fermentation, portal absorption, and hepatic metabolism of glycerol infused into the rumen of lactating dairy cows. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY AND PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION, 2., 2007. Holanda. **Proceedings...** Holanda: Wageningen Academic Publishers ed. EAAP Publication, 2007 n.124, p.355-356.
- KUMI-DIAKA, J.; DJANG-FORDJOUR, T.K.; SEKONI, V.O. et al. Effect of different husbandry systems on the reproductive development of post-weaning ram lambs under tropical condition. **Theriogenology**, v. 23, n.4, p.583-591, 1985.
- LARGELÖF, N. Morphologische unterprecheegen uber veranderugon in spermabild und in deuhoclen bei bullen mit vermindeter oder aufgehobenor fertilitat. **Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica Scandinavica**, 1934, 254 p.
- LANGFORD, G.A.; SHRESTHA, J.N.B.; MARCUS, G. J. Repeatability of scrotal size and semen quality measurements in rams in a short-day light regime. **Animal Reproduction Science**, v.19, p.19-27, 1989.
- LINKE, P.L.; DEFRAIN, J.M.; HIPPEN, A.R. et al. Ruminal and plasma responses in dairy cows to drenching or feeding glycerol. **Journal of Dairy Science**, v. 87 (Suppl.) p.343, 2004.
- LOUW, D.F.J.; JOUBERT, D.M. Puberty in the male Dorper sheep and Boer goat. **South African Journal of Agricultural Science**, v.7, p.509 - 520, 1964.
- MANCIO, A.; LOMAS SANTIAGO, L.; GOES, R. et al. Perímetro escrotal e idade à puberdade em ovinos Merino Australiano submetidos a diferentes regimes alimentares. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.4, p.1179, 2008.
- MARTINS, J.A.M.; SOUZA, C.E.A.; CAMPOS, A.C.N. et al. Biometria do trato reprodutor e espermatogênese em ovinos sem padrão racial definido (SPRD). **Archivos de Zootecnia**, v.57, n.220, p.553-556, 2008.
- MATAVELI, M. **Níveis de selênio na dieta de coelhos e a influência na qualidade e nos métodos de conservação do sêmen**. 2008. 39f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.
- MATOS, C.A.P.; THOMAS, D.L. Physiology and genetics of testicular size in sheep : a review. **Livestock Production Science**, v.31, p.1 – 30, 1992.
- MIES FILHO, A. Tecnologia de Sêmen I. In: MIES FILHO, A.(Ed.) **Inseminação artificial**. 6. ed. Porto Alegre: Sulina, 1987.v.2, p. 404-468.
- MRUK, D.D.; CHENG, C.Y. Sertoli-sertoli and sertoli-germ cell interactions and their significance in germ cell movement in the seminiferous epithelium during spermatogenesis. **Endocrine Reviews**, v.25, n.5, p.747–806,2004
- NOTTER, D.R.; LUCAS, J.; Mc CLAUGHERTY, F.S. Accuracy of estimation of testis weight from in situ testis measures in ram lambs. **Theriogenology**, v.15, n.2, p.227-231, 1981.
- NRC- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington: The National Academies Press: 2007, 384p.
- PEÑA, F.J.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, H.; TAPIA, J.A. et al. Mitochondria in mammalian sperm physiology and pathology: A review. **Reproduction in Domestic Animals**, v.44, p.345-349, 2009.
- RODRIGUES, L.F.S.; PINHEIRO, R.R.; SANTOS, D.O. et al. Parâmetros físicos, morfológicos e bioquímicos do sêmen de ovinos da raça santa Inês criados no Estado do Ceará. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2., 2005, Teresina. **Anais...** Teresina: Universidade Federal do Piauí, [2005]. CD-Room.

- SALGUEIRO, C.C.M.; NUNES, J.F. Estudo de características testiculares e espermáticas de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.23, n.3, p.231-232, 1999.
- SANTANA, A.F. de; COSTA, G.B.; FONSECA, L.S. Avaliação da circunferência escrotal como critério de seleção de machos jovens da raça Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.1, p.27-30, 2001. Publicação Online da EMV – UFBA: Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/592/315>> Acesso em : 20/07/2009.
- SAS institute Inc. SAS. **Statistics analysis system**. release 9.1.3. Cary: SAS institute inc. , version, 1999-2001.
- SILVA, A.E.D.F.; NUNES, J.F. Estacionalidade na atividade sexual e qualidade do sêmen nos ovinos deslanados das raças Santa Inês e Somalis, **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.8, n.4, p.207-14, 1984.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.
- SKINNER, J.D.; BOOTH, W.D.; ROWSON, L.E.A. et al. The postnatal development of the reproductive tract of the Suffolk ram, and changes in the gonadotrophin content of the pituitary. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.16, p.463 – 477, 1968.
- SOUZA, J.A.T.de.; CAMPELO, J.E.G.; MACEDO, N.A. et al. Biometria testicular, características seminais, libido e concentração de testosterona em ovinos da raça Santa Inês, criados a campo, na microrregião de Campo Maior, Piauí. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 10, p.1-8, 2007.
- SOUZA, C.E.A.; MOURA, A.A.; LIMA, A.C.B. et al. Desenvolvimento testicular, idade à puberdade e características seminais em carneiros Santa Inês no estado do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.p.160.
- SÜDEKUM, K-H. Co-products from biodiesel production. In: Garnsworthy, P.C.; Wiseman, J.(Ed.). **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press, 2008.p. 210-219.
- WEITZEL, J. M.; SHIRYAEVA, N. B.; MIDDENDORFF, R. et al. Testis - specific expression of rat mitochondrial glycerol-3-phosphate dehydrogenase in haploid male germ cells. **Biology of Reproduction**, v. 68, p. 699-707, 2003.
- WHEATON J.E.; GODFREY R.W. Plasma LH, FSH, testosterone, and age at puberty in ram lambs actively immunized against an inhibin a-subunit peptide. **Theriogenology**, v.60, p.933-941, 2003.
- WIEBE, J.P.; BARR, K.J. Suppression of spermatogenesis without inhibition of steroidogenesis by a 1,2,3-trihydroxypropane solution. **Life Science**, v.34, n.18, p.1747–1754, 1984.
- WIEBE, J.P.; BARR, K.J.; BUCKINGHAM, K.D. Sustained azoospermia in squirrel monkey, *Saimiri sciureus*, resulting from a single intratesticular glycerol injection. **Contraception**, v.39, n.4, p.447–457, 1989
- WIEBE, J.P.; BARR, K.J.; BUCKINGHAM, K.D.; et al. Prospects of a male contraceptive based on selective antispermatogenic action of 1,2,3-trihydroxypropane (THP, Glycerol). In: Zatuchni, G.I.; Goldsmith, A.; Spiler, J.M.; Sciarra, J.J. eds. **Male Contraception: Advances and Future Prospects**. Philadelphia: Harper and Row, 1986, p.252–270.

- WIEBE, J.P.; KOWALIK, A.; GALLARDI, R.L. et al. Glycerol disrupts tight Junction-associated actin microfilaments, occludin, and microtubules in sertoli cells. **Journal of Andrology**, v.21,n.5, p. 625-635, 2000.
- WILLIAMS, W.W. Technique of collection semen for laboratory examination with review of several diseased bulls. **Cornell Veterinarian**, v. 10, p. 87-94, 1920.
- WRIGHT, D.E. Fermentation of glycerol by rumen microorganisms. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.12, p.281- 286, 1969.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente aos resultados deste trabalho, conclui-se que glicerina pode ser utilizada na dieta de cordeiros em terminação até os valores de 30% da matéria seca (MS), sem haver efeitos negativos sobre o consumo, desempenho e a qualidade da carne de cordeiros confinados, criando possibilidade da inclusão na dieta de grandes ruminantes. Contudo, a inclusão da glicerina, como substituto ao milho em rações de ruminantes, merece aprofundar estudos principalmente com relação à produção e a proporção de ácidos graxos de cadeia curta gerados. Há controvérsias importantes nos resultados de diversos estudos. Deve-se ainda pesquisar e medir a quantidade e a forma pela qual o glicerol é absorvido pelo epitélio ruminal, além de avaliar a energia digestível, ainda não muito bem elucidada.

Além, de substituir parte do milho em rações para engorda em confinamento, a glicerina pode ter outras aplicações na nutrição, além do conhecido efeito gliconeogênico na prevenção e no tratamento de afecções metabólicas no periparto, em vacas de alta produção. Há também a possibilidade de efeitos benéficos sobre as carnes relacionados à maciez e ou redução de perdas no resfriamento e na inclusão em substitutos do leite para bezerros em fase de aleitamento.

A inclusão da glicerina em dieta de cordeiros, visando substituir o milho, foi desfavorável a produção de sêmen. A redução da espermatogênese foi evidente e, por este motivo, faz-se necessário desenvolver novos estudos para medir as respostas à diferentes inclusões nas rações, avaliando melhor os efeitos sobre a fertilidade para que se possa restringir ou não o uso em dietas de reprodutores.

Os resultados negativos nos parâmetros reprodutivos não descartam o uso da glicerina como um ingrediente energético em rações de ovinos ou de outros ruminantes em fase de terminação. Características desejáveis como valor calórico, disponibilidade e sabor adocicado que permite boa aceitação no consumo dos animais, colocam a glicerina como uma importante opção na substituição de parte do milho das rações.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)