



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

**GLICERINA BRUTA NA ALIMENTAÇÃO DE
CORDEIROS PANTANEIROS CONFINADOS**

FLÁVIO DUILIO EUGÊNIO BOTTINI FILHO

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

Área de Concentração: Produção Animal

Dourados-MS
DEZEMBRO-2012



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

GLICERINA BRUTA NA ALIMENTAÇÃO DE
CORDEIROS PANTANEIROS CONFINADOS

FLÁVIO DUILIO EUGÊNIO BOTTINI FILHO

Zootecnista

Orientador: Fernando Miranda de Vargas Junior

Co-Orientador: Marco Antonio Previdelli Orrico Junior

Leonardo de Oliveira Seno

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

Área de Concentração: Produção Animal

Dourados-MS
DEZEMBRO-2012

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

363.3 Bottini Filho, Flávio Duílio Eugênio.
B751g Glicerina bruta na alimentação de cordeiros
 pantaneiros confinados / Flávio Duílio Eugênio
 Bottini Filho – Dourados, MS : UFGD, 2012.
 35 f.

 Orientador: Prof. Dr. Fernando Miranda de
 Vargas Júnior.

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

 1. Cordeiros – Alimentação. 2. Ovinos. I. Título.


“Glicerina bruta na alimentação de cordeiros Pantaneiros confinados”

por

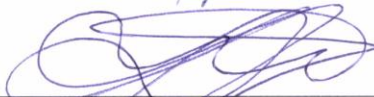
FLÁVIO DUÍLIO EUGÊNIO BOTTINI FILHO

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

Aprovada em: 14/12/2012



Prof. Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior
Orientador – UFGD/FCA



Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno
UFGD/FCA



Prof. Dra. Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo
UFMS/FAMEZ

BIOGRAFIA DO AUTOR

Flávio Duílio Eugênio Bottini Filho, filho de Flávio Duílio Eugênio Bottini e Vera Cunha Nunes Bottini, nasceu em São Paulo, em 18 de setembro de 1985.

Graduado em Zootecnia pelas Faculdades Associadas de Uberaba – FAZU em agosto de 2007, especialização em gestão de processos da indústria do couro em agosto de 2010 pelo SENAI – CTCouro de Estância Velha-RS.

Em março de 2011, ingressou no mestrado na área de Produção Animal, do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados (UGFD).

DEDICATÓRIA

Aos professores, mestrandos e graduandos do grupo de pesquisa Ovinotecnia.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas, amigos e funcionários que fizeram parte do meu cotidiano nestes dois últimos anos.

Ao professor orientador Fernando Miranda de Vargas Júnior e aos co-orientadores Marco Antonio Previdelli Orrico Junior e Leonardo de Oliveira Seno pela dedicação e atenção e ao professor José Carlos da Silveira Osório pelo conhecimento compartilhado.

A CAPES pela concessão de bolsa.

A minha família pelo apoio constante.

E a Deus.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
CAPÍTULO 1	1
Considerações Iniciais	2
1 Revisão de Literatura	3
1.1 O Biodiesel e a glicerina bruta no Brasil	3
1.2 Utilização de glicerina bruta na alimentação de ruminantes	4
1.3 Biometria <i>in vivo</i> e morfometria da carcaça	6
1.4 Ovino Pantaneiro	7
2 Objetivos	8
3 Referências Bibliográficas	9
CAPÍTULO 2	12
Desempenho, biometria <i>in vivo</i> e da carcaça de cordeiros pantaneiros alimentados com glicerina bruta	13
Introdução	15
Material e Métodos	16
Resultados e Discussão	18
Conclusão	20
Referências Bibliográficas	29
4 Considerações Finais	31
ANEXO	32

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Proporções (%) dos ingredientes das rações experimentais e composição química das rações_____20
- Tabela 2 - Consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e desempenho de cordeiros pantaneiros alimentados com dietas contendo diferentes proporções de glicerina bruta em substituição ao milho_____21
- Tabela 3 - Medidas biométricas e compacidade corporal de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho_____22
- Tabela 4 - Peso, rendimento e morfometria das carcaças de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho_____22
- Tabela 5 - Análise econômica das dietas experimentais em relação ao ganho de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho_____23
- Tabela 6 - Análise de sensibilidade da variação do preço da glicerina bruta (% do preço do milho) sobre o custo do ganho de carcaça (R\$/kg de ganho de carcaça) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho_____24

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Consumo de matéria seca (kg/dia) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho. _____25
- Figura 2 – Consumo de matéria seca (%PC) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho. _____25
- Figura 3 – Consumo de matéria seca (kg/PC^{0,75}) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho. _____26
- Figura 4 – Consumo de matéria orgânica (kg/dia) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho. _____26
- Figura 5 – Consumo de matéria orgânica (%PC) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho. _____27
- Figura 6 – Consumo de matéria orgânica (kg/PC^{0,75}) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho. _____27
- Figura 7 – Consumo de proteína bruta (kg/dia) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho. _____28
- Figura 8 – Consumo de proteína bruta (%PC) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho. _____28

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, lançado em 2004 pelo Governo Federal, introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira, com um percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel, o que implica no aumento da oferta de glicerina bruta, coproduto gerado na produção do biodiesel. A cada 100 litros de biodiesel são gerados 10 kg de glicerina bruta, o qual deve ser explorado no desenvolvimento de estudos e projetos com objetivos relacionados à utilização economicamente viável e ecologicamente correta deste coproduto (Gonçalves et al., 2006).

Com a diminuição dos cereais na nutrição animal sendo voltada para a alimentação humana a glicerina poderá substituir do milho, pois grande parte é composta por glicerol, que é absorvido diretamente pelo epitélio ruminal, metabolizado no fígado e direcionado para a gliconeogênese pela ação da enzima glicerol quinase, que o converte em glicose. Parte do glicerol pode ser fermentada a propionato, no rúmen, que por sua vez é metabolizado a oxaloacetato, por meio do ciclo de Krebs, no fígado, e pode ser utilizado para formar glicose pela via gliconeogênica. Assim, a glicerina bruta apresenta potencial de aplicação como substrato gliconeogênico para ruminantes (Krehbiel, 2008). Devido a grande oferta e preço reduzido, a glicerina bruta tem surgido como opção para utilização como macroingrediente na dieta de cordeiros em terminação, em substituição a concentrados energéticos (Kerr et al., 2007). Todavia, como a glicerina obtida do processo de transesterificação do óleo apresenta-se na forma bruta, com impurezas – metais pesados, excesso de lipídeos e metanol, os impactos no consumo, na digestibilidade dos componentes da dieta e no desempenho animal podem ser diferentes dos obtidos com a glicerina purificada, de custo mais elevado.

Assim, diante da necessidade crescente de produzir mais alimentos proteicos de origem animal, a pesquisa de ingredientes alternativos para a nutrição animal tem constatado o valor e a importância de inúmeros co-produtos para formular rações. A perspectiva de excedentes de glicerina torna interessante sua utilização na nutrição animal, que implica no direcionamento de mais estudos sobre as possíveis aplicações deste coproduto.

Esta dissertação está dividida em capítulos, onde o capítulo I refere-se à revisão de literatura e capítulo II a um artigo científico redigido de acordo com das normas para a Revista Ciência Rural (<http://coral.ufsm.br/ccr/revista/submissao.htm>).

CAPÍTULO 1

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 O biodiesel e a glicerina bruta no Brasil

O biodiesel entrou no cenário brasileiro em 2004 quando foi instituída a obrigatoriedade de se adicionar 2% de biodiesel ao diesel comum, o que foi rapidamente aumentado até os atuais 5% desde janeiro de 2010, o que deve aumentar nos próximos anos chegando a 100% de biodiesel puro. Neste sentido, o aumento nacional na produção do biodiesel trará como consequência grande oferta deste coproduto, pois o processo de produção de biodiesel gera 10% de glicerina (ANP, 2012).

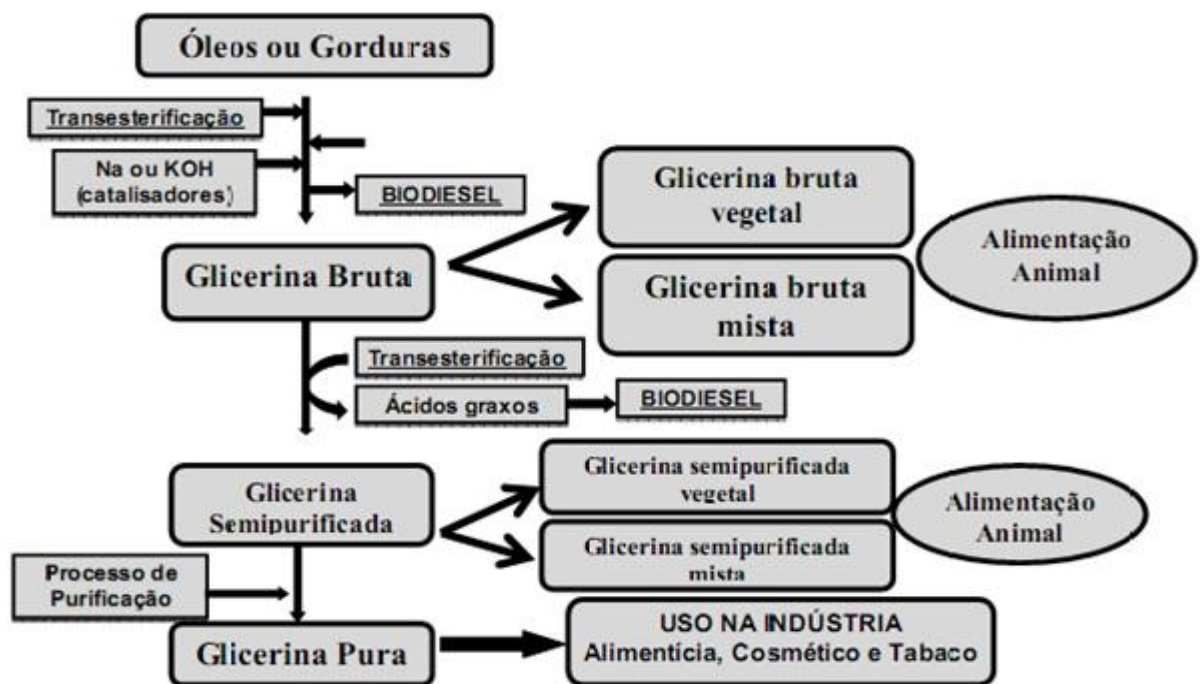


FIGURA 1 -Esquema do processo industrial da produção da glicerina bruta.
Fonte: Carvalho (2011).

A produção de, aproximadamente, 2,6 bilhões de litros de biodiesel em 2011, com conseqüente geração de 260 mil toneladas de glicerina bruta, associado a demanda nacional média de 40 mil toneladas/ano (ANP, 2012), resulta em excedentes de glicerina, o que gera preocupações ambientais e estimula a realização de pesquisas para o aproveitamento seguro do coproduto.

Existem diferentes tipos de glicerina classificadas de acordo com o grau de pureza (teor de glicerol): 1) Glicerina bruta vegetal e glicerina bruta mista (utilização na alimentação animal) que é o resíduo do processo de fabricação do biodiesel e possui em sua composição até 70% de glicerol (composto puro), além de resíduos como catalisadores, água, ácidos graxos, e metanol); 2) Glicerina semipurificada vegetal e glicerina semipurificada mista (utilização na alimentação animal) que é resultado do processo de retirada dos ácidos graxos da glicerina bruta, o que eleva os teores

de glicerol entre 75 e 85%; 3) Glicerina pura (utilização na indústria alimentícia, cosméticos e tabaco) que é obtida após a bidestilação a vácuo da glicerina semipurificada e posterior tratamento com absorventes de impurezas, possui teores de glicerol de até 99% (Carvalho, 2011).

1.2 Utilização da glicerina bruta na alimentação de ruminantes

As pesquisas vêm sendo feitas com o foco na utilização de glicerina na alimentação animal, estes estudos foram impulsionados pela possibilidade de redução de preço das rações e por consequência nos custos de produção provocados pela perspectiva de grande oferta do produto no mercado mundial. As pesquisas com alimentos alternativos aos usuais farelos de soja e milho têm revelado ótimos ingredientes para rações para todos os animais domésticos. Resíduos e coprodutos agroindustriais têm sido importantes no processo de formulação de rações e concentrados mantendo custos industriais mais baixos e melhorando a produtividade dos animais de produção. Por ter características energéticas e sabor adocicado, a glicerina torna-se uma alternativa promissora para a alimentação animal, podendo substituir parcialmente os concentrados energéticos da ração, principalmente o milho (Gonçalves, 2006).

Schröder & Südekum (1999) testaram o uso da glicerina em dietas para vacas leiteiras e concluíram que é um alimento de boa qualidade, mesmo quando fornecida em um estado impuro (glicerina bruta). Os mesmos autores salientam que as gliceras de purezas diferentes podem substituir carboidratos de rápida fermentação (amido) em dietas para ruminantes, até níveis de 10% da matéria seca da dieta, sem alterar negativamente o consumo de água, alimento, degradação ruminal ou a digestibilidade de nutrientes.

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. No rúmen, o glicerol é fermentado pelas bactérias, aumentando os ácidos graxos voláteis, mas apenas o propionato contribui para a produção de glicose.

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. Foi recuperado, na veia porta, 10% do glicerol administrado, que foi quase todo 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. Neste contexto, Kijora et al. (1998) demonstraram, em novilhos, que a infusão ruminal de 200 g de glicerina, aumentou o glicerol no plasma em comparação com novilhos não infundidos e 85% da glicerina desapareceu em 2 h, não

sendo detectada no duodeno. Sendo assim, o glicerol proveniente deste coproduto é mais rapidamente absorvido do que outros carboidratos, como o amido do milho por exemplo.

Lage et al. (2010) avaliaram as doses de 0, 3, 6, 9 e 12% de inclusão de glicerina bruta na material seca da dieta de cordeiros Santa Inês em confinamento. De acordo com os resultados encontrados a dose de inclusão de 6% glicerina bruta (36,20% de glicerol) otimizou a conversão alimentar dos animais e reduziu o custo do ganho de carcaça, quando o preço desse coproduto representa até 70% do preço do milho, mas compromete o consumo, a digestibilidade, as características quantitativas relacionadas à carcaça e ao desempenho dos animais. Já Gomes et al. (2011) utilizaram glicerina de média pureza (89% de glicerol) com ovinos em confinamento também da raça Santa Inês, porém, em inclusões maiores de glicerina, 15% e 30% respectivamente, os animais obtiveram um desempenho produtivo semelhante ao do presente trabalho com ganho médio diário de 0,210 kg/dia a 0,240 kg/dia e melhor conversão alimentar, 5,73 e 6,39 respectivamente. Ainda assim salientou-se que a glicerina tem sabor adocicado, aroma agradável e tem um efeito higroscópico favorecendo assim uma melhor aceitação pelos animais. De acordo com os autores, pode-se recomendar o uso de até 30% de glicerina bruta na dieta em substituição ao milho sem apresentar efeitos negativos no consumo, no ganho ponderal e características da carcaça dos animais.

Nesse sentido, Paiva et al. (2012), ao testarem a inclusão crescente de glicerina (98% de glicerol, 0,98% de metanol, 0,18% de etanol e 101 mg de KOH/g) com ovinos em dietas de alto concentrado (25:75) nas proporções de 0, 5, 10, 15 e 20% na matéria seca da dieta observaram que a porcentagem ideal de glicerina é de 13% sem efeitos negativos. Nesse contexto, Cavilhão et al. (2012) utilizaram na dieta de ovinos Santa Inês níveis de glicerina bruta de até 32% em substituição ao milho numa relação volumoso:concentrado de 40:60 sem interferência negativa no desempenho dos animais.

Pellegrin et al. (2012) testaram em cordeiros lactentes níveis crescentes de glicerina de 0, 10, 20 e 30% em substituição ao milho (do suplemento isoprotéico) e concluíram que não houve influência da glicerina no consumo do suplemento, no ganho de peso médio diário e no número de dias até o abate e ainda observou-se 19,5% de redução no custo do suplemento.

Sendo assim, os diferentes resultados podem ser devido aos níveis de pureza da glicerina, teor de glicerol, teor de metanol, quantidade de metais pesados e porcentagem de lipídeos que podem influenciar no desempenho dos animais. Quanto ao nível de metanol este pode ser recuperado pela indústria produtora de biodiesel; para minimizar o efeito do excesso de lipídeos pode-se utilizar glicerinas mais puras com maior teor de glicerol, porém com custo mais elevado, já para a quantidade de metais pesados para a espécie ovina ainda não é conhecido o limite máximo de tolerância. Ainda assim (Zeola et al., 2011) avaliaram características qualitativas da carne em

cordeiros Ile de France onde não houve diferença entre o manejo orgânico e o convencional, sendo que no segundo os valores de cádmio (0,48 g/kg de carne) e chumbo (0,04 g/kg de carne) foram superiores aos limites máximos de tolerância de bovinos, de acordo com o autor pode ter ocorrido contaminação no próprio laboratório. Assim, cabe ressaltar a tolerância dos ovinos aos metais pesados que podem se depositar na gordura animal, porém quanto à segurança alimentar ainda não se sabe se terão consequências no consumo humano dessa carne.

1.3 Biometria *in vivo* e morfometria da carcaça

O desempenho animal pode ser medido de maneira direta através do ganho de peso, conversão alimentar, consumo de matéria seca, rendimento de carcaça e peso de carcaça ou estimando de maneira indireta através das mensurações biométricas. A biometria corporal destaca-se como uma ferramenta importante na avaliação do desempenho individual e para a determinação dos padrões morfológicos dos animais sendo eles: comprimento corporal, perímetro torácico, largura de garupa, altura do posterior, altura do anterior, largura de peito. Outra maneira de se medir o desenvolvimento do animal é realizando a condição corporal que está relacionada com o acabamento do mesmo, ou seja, determina a quantidade de músculos e tecido adiposo em relação à proporção óssea, orientando os produtores de ovinos o momento ideal de abate dos animais (Osório & Osório, 2005). Nesse contexto, o ovino pantaneiro é um animal de porte pequeno a médio, similar às raças exóticas que passaram por aprimoramento genético nas características de peso vivo, comprimento corporal, perímetro torácico, largura de garupa, altura de posterior e compacidade corporal apresentando assim bom potencial para produção de carne e exploração comercial (Vargas Junior et al., 2011).

Avaliando o efeito da alimentação sobre as medidas biométricas e condição corporal Costa et al. (2009) constataram que houve diferença entre três sistemas alimentares (pastagem nativa, pastagem cultivada e pastagem nativa com suplementação) para conformação, condição corporal, comprimento corporal, altura e perímetro torácico, mensuradas *in vivo*. Contudo, Esteves et al. (2010) verificaram que há a necessidade de treinamento adequado dos avaliadores para que animais prontos para o abate não deixem de ser comercializados e também que animais não terminados sejam ofertados ao mercado levando a um produto sem padrão de qualidade.

Karvatte Junior et al. (2012), ao testar em níveis de glicerina de até 32% em ovinos Santa Inês não encontraram diferença nas medidas da carcaça que comprometam a qualidade da carne. Nesse sentido Oliveira et al. (2012) ao avaliar cordeiros ½ Dorper ½ Santa Inês utilizando 10% de glicerina, nas mensurações feitas no músculo *longissimus lumborum* não foram observadas

diferenças nas características estudadas como comprimento máximo do músculo, profundidade máxima do músculo, espessura mínima de gordura e área de olho de lombo.

1.4 Ovino Pantaneiro

No Pantanal sul-mato-grossense foi identificado um grupo genético de ovinos nativos, denominados de “pantaneiros” cuja característica principal é serem bem adaptados ao clima da região, estes animais ainda são encontrados em pequenas propriedades, onde não há controle reprodutivo ou sanitário, vivendo há décadas basicamente sob seleção natural (Gomes et al., 2007). Torna-se interessante então a busca por indivíduos mais bem adaptados com melhor desempenho e menor custo de produção a fim de se promover o melhoramento genético destes animais. A ARCO (Associação Brasileira dos Criadores de Ovinos) já reconheceu este grupamento genético como raça pantaneira, e encontra-se em fase final a criação da Associação dos criadores de ovinos pantaneiros.



FIGURA 2 - A esquerda ovelhas pantaneiras e a direita reprodutores.
Fonte: Vargas Junior et al. (2011).

Instituições de ensino e pesquisa como a UNIDERP, Universidade Federal da Grande Dourados e EMBRAPA, vêm trabalhando com ovinos localmente adaptados desde 2005, hoje denominados de Pantaneiros (Vargas Junior et al., 2011). Nesse sentido, é de suma importância conhecer o potencial produtivo e reprodutivo destes ovinos e também manter as características diferenciadas destes animais. De acordo com (Martins et al., 2008) as matrizes além da precocidade sexual possuem boa relação materno filial e não são estacionais, ou seja, podem produzir até 1,5 cordeiro/ano. As crias tem peso corporal ao nascimento leve entre 2,5 e 3,5 kg o que reduz as complicações no parto. Além disso, seu desempenho subsequente pode chegar entre machos e fêmeas de 0,250 a 0,350 kg/dia em confinamento demonstrando boa precocidade, podendo ser abatidos com 60 dias após o desmame com peso corporal de 35 kg, apresentando características

desejáveis de carcaça e qualidade de carne e também bom desempenho a pasto mostrando serem animais com rusticidade e resistência a verminoses.

Sendo assim o ovino nativo pantaneiro reúne diversas características favoráveis a sua produção comercial que devem ser conservadas e aprimoradas tornando-se mais uma boa opção de raça para a ovinocultura de Mato Grosso do Sul (Lima et al., 2008).

2 Objetivos

Avaliar o desempenho, economicidade, biometria in vivo e medidas morfométricas de cordeiros Pantaneiros confinados alimentados com dietas contendo proporções crescentes de glicerina bruta em substituição ao milho.

3 Referências Bibliográficas

- ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: <www.anp.gov.br >. Acesso em: Outubro 2012.
- CARVALHO, P.L.O. Glicerina bruta na alimentação de suínos. 2011. 92f. Tese. (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- CAVILHÃO, C.; COSTA, P.B.; VILELA, C.G.; TSUTSUMI, C.Y.; LORSCHTEITER, K.A.; TRAUTENMULLER, H. Desempenho de cordeiros Santa Inês terminados com dietas contendo glicerina bruta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49^a., 2012, Brasília. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [2012]. (CD-ROM).
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba, MG: Edit. Agropecuária Tropical, 2007.
- COSTA, J. C. C. et al. Produção de carne de ovinos Corriedale terminados em três sistemas de alimentação. **Revista Brasileira Agrociência**, v.15, n.1-4, p. 83-87, 2009.
- ESTEVES, R. M. G. et al. Avaliação *in vivo* e da carcaça e fatores determinantes para o entendimento da cadeia da carne ovina. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 16, n. 1-4, p. 101-108, 2010.
- GOMES, W.S.; ARAÚJO, A.R.; CAETANO, A.R.; MARTINS, C.F.; VARGASJUNIOR, F.M.; MCMANUS, C.; PAIVA, S.R. Origem e diversidade genética da ovelha crioula do pantanal, Brasil.:In. SIMPOSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. **Anais...** Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México, p.322, 2007.
- GOMES, M.A.B.; MORAES, G.V.; MATAVELI, M.; MACEDO, F.A.F.; CARNEIRO, T.C.; ROSSI, R.M. Performance and carcass characteristics of lambs fed on diets supplemented with glycerin from biodiesel production. **Revista Brasileira de Zootecnia**. [online]. v.40, n.10, p.2211-2219, 2011.
- GONÇALVES, V.L.C.; PINTO, B.P.; MUSGUEIRA, L.C.; SILVA, J.C.; MOTA, C.J.A. Biogásolina: produção de ésteres da glicerina. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2006, Brasília. **Anais**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia: Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica, p.14-19, 2006.
- GUNN, P.J.; NEARY, M.K.; LEMENAGER, R.P.; LAKE, S.L. Effects of crude glycerin on performance and carcass characteristics of finishing wether lambs. **American Society of Animal Science**, v. 88, n.5, p.1771-1776, 2010.

KARVATTE JUNIOR, N.; COSTA, P.B.; VILELA, C.G.; TAFFAREL, L.E.; HERMES, P.R.; PIRES, S. C.; WOBETO, J.R.; GRUNEVALD, D.G. Avaliação de medidas de carcaça de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de glicerina bruta na dieta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, XXII, Cuiabá. **Anais...** (CD-ROM), 2012.

KERR, B.J.; HONEYMAN, M.; LAMMERS, P. **Feeding bioenergy coproducts to swine: crude glycerol**. Ames: Iowa State University, 2007. Disponível em: <<http://www.ipic.iastate.edu/publications/IPIC11b.pdf> 2007>. Acesso em: 02 de abr. 2012.

KIJORAC, H.; BERGNER, K.P.; GOTZ, J.; BARTELT, J.; SZAKACS, A.S. Researchnote: investigation on the metabolism of glycerol in the rumen of bulls. **Arch Tierernahrung**. v. 51, p. 341-348, 1998.

KREHBIEL, C.R. Ruminal and physiological metabolism of glycerin. **Journal of Animal Science**, v.86, n. e-suppl. 2, p.392, 2008.

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^o. Ortigues – Marty, **Proceedings...** Marty: EAAP Publication. Wageningen Academic Publishers. p.355- 356, 2007.

LAGE, J.F.; PAULINO, P.V.R.; PEREIRA, L.G.R.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, A.S.; DETMANN, E.; SOUZA, N.K.P.; LIMA, J.C.M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.45, n.9, p.1012-1020, 2010.

LIMA, M.C.; VARGAS JUNIOR, F.M.; MARTINS, C.F.PINTO, G.S.; NOGUEIRA, L.M.L.; FERNANDES, D.M.; CRUZ, T.H. Medidas morfométricas e rendimentos de cortes da carcaça de cordeiros nativos sulmatogrossenses alimentados com dieta 100% concentrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 18^o., João Pessoa, 2008. **Anais...** (CD-ROM).

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

NIELSEN, N.I.; INGVARTSEN, K.L. Propylene glycol for dairy cows: A review of the metabolism of propylene glycol and its effect of physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. **Animal Feed Science and Technology**, v.115, p.191-213, 2004.

OLIVEIRA, E.M.; EZEQUIEL, J.M.B.; SANTOS, V.C.; ALMEIDA, M.T.C.; D'ÁUREA, A.P.; CARVALHO, V.B.; HOMEM JUNIOR, A.C.; GONÇALVES, D.A.S. Mensurações quantitativas

da carcaça de cordeiros alimentados com glicerina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, XXII, Cuiabá, 2012. **Anais...** (CD-ROM).

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça.** 2^a ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, 2005. 82p.

PAIVA, P.G.; GALATI, R.L.; REBELO, L.R.; BARONI, A.P.; ZANCHETIN, M.; FANCHIN, M.P.S.; NASCIMENTO, A.P.; SCALEZ, D.C.B. Consumo de nutrientes em ovinos confinados com dietas de alto concentrado contendo glicerina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, XXII, Cuiabá, 2012. **Anais...** (CD-ROM).

PELLEGRIN, A.C.R.S.; PIRES, C.C.; CARVALHO, S.; PACHECO, P.S.; PELEGRINI, L.F.V.; GRIEBLER, L.; VENTURINI, R.S. Glicerina bruta no suplemento para cordeiros lactentes em pastejo de azevém. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2012.

SCHRÖDER, A.; SÜDEKUM, K.H. **Glycerol as a by-product of biodiesel production in Diets for ruminants.** Paper presented at the 10th International Rapeseed Conference, Canberra Australia. 1999.

VARGAS JUNIOR, F.M.; MARTINS, C.F.; SOUZA, C.C.; PINTO, G.S.; PEREIRA, H.F.; CAMILO, F. R.; AZEVEDO JUNIOR, N.P. Avaliação Biométrica de Cordeiros Pantaneiros. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.11, p.60-65, 2011.

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MANZI, G.M. Parâmetros qualitativos da carne de cordeiros submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.48, n.2, p.107-115, 2011.

CAPÍTULO 2

CAPITULO 2 – Glicerina bruta na alimentação de cordeiros Pantaneiros confinados

Crude glicerol fed to feedlot “Pantaneiros” lambs

RESUMO: O Objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade econômica, desempenho, biometria *in vivo* e da carcaça de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo proporções crescentes de glicerina bruta em substituição ao milho. Para isso foram utilizados 24 cordeiros não castrados do grupamento genético “Pantaneiro” corrigir tradução, com 90 dias de idade e peso corporal médio de 20 kg. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (doses) e seis repetições. Os tratamentos testados foram: 0, 2,5, 5,0 e 7,5% de inclusão de glicerina bruta na matéria seca da dieta em substituição ao milho. As medidas de desempenho avaliadas foram: consumo de matéria seca, matéria orgânica e proteína, além do ganho de peso e conversão alimentar. As medidas biométricas *in vivo* foram: comprimento corporal, perímetro torácico, largura de garupa, altura do posterior, altura do anterior e largura de peito. As medidas morfométricas da carcaça foram: comprimento externo da carcaça, comprimento interno da carcaça, comprimento de perna, largura de perna, profundidade de perna, profundidade de peito, conformação, estado de engorduramento e espessura de gordura na carcaça. Quando o grupo atingiu a condição corporal de 2,5 (normal) a 3,0 (ligeiramente gordo), os animais foram abatidos. Houve efeito linear decrescente dos níveis de glicerina bruta sobre o consumo de matéria seca nos valores de 1,20 a 1,01 kg/dia e matéria orgânica 1,13 a 0,94 kg/dia e efeito quadrático sobre o consumo de proteína bruta nos valores de 1,16 a 0,93 kg/dia e proteína bruta sobre a porcentagem do peso corporal de 3,96 a 3,38% e efeito linear negativo para conversão alimentar de 5,30 a 4,41. Não foram observadas diferenças nas medidas biométricas e compacidade corporal. Portanto, a inclusão de glicerina bruta contendo 39,40% de glicerol na dieta de cordeiros em terminação em níveis de até 7,5% da matéria seca da dieta, reduz a conversão alimentar e diminui o custo da alimentação.

Palavras-chave: coproduto, custo de produção, glicerol, ovinos

ABSTRACT: The objective of the study was to evaluate the economic viability, performance, biometrics measurements and carcass of feedlot lambs fed diets with increasing proportions of crude glycerin replacing corn. For this were used 24 lambs uncastrated of the genetic grouping "Pantaneiro", with 90 days of age and body weight of 20 kg. The experiment was conducted in a completely randomized design with four treatments (proportions) and six repetitions. The treatments were: 0, 2.5, 5.0 and 7.5% crude glycerin inclusion in the diet dry matter substituted corn. The performance measures evaluated were: dry matter intake, organic matter and protein in addition to weight gain and feed conversion. The biometric measurements were: body length, heart girth, rump width, hip height, width and height of the anterior chest. The morphometric measurements of carcass were: carcass external length, carcass internal length, leg length, leg width, depth, leg, chest depth, conformation, state of greasing and carcass fat thickness. When the group reached the body condition score of 2.5 (normal) to 3.0 (slightly fat), the animals were slaughtered. Decreased linearly levels of crude glycerin on dry matter intake 1.20 to 1.01 kg/day and organic matter 1.13 to 0.94 kg/day and quadratic effect on crude protein intake 1.16 to 0.93 kg/day and crude protein on the percentage of body weight of 3.96 to 3.38% and a linear effect to feed conversion of 5.30 to 4.41. There were no differences in body measurements and compactness. Therefore, the inclusion of crude glycerin containing 39.40% glycerol in diets for finishing lambs at levels up to 7.5% of the diet dry matter, reduced feed conversion and decreases the cost of food.

Key Words: coproduct, glycerol, production cost, sheep

Introdução

A glicerina bruta (até 70% de glicerol) é um coproduto gerado na produção do biodiesel resultante da reação de transesterificação de óleo vegetal utilizando um catalisador (hidróxido de sódio ou potássio) e de metanol ou etanol, que por ser considerado um resíduo do processo industrial, apresenta baixo valor de mercado. Segundo Lage et al. (2010) para cada 100 litros de biodiesel produzidos são gerados 10 kg de glicerina bruta, entretanto os excessos de glicerina são de difícil comercialização por parte das indústrias, uma questão importante pois além de ser um passivo ambiental, a mesma não pode ser utilizada no setor farmacêutico, que utiliza glicerina purificada com níveis acima de 99,5% de glicerol, assim são necessárias novas formas de aproveitar racionalmente este coproduto.

A glicerina bruta tem característica altamente energética por conter glicerol que é fermentado no rúmen originando o propionato ou absorvido diretamente pelo epitélio ruminal e metabolizado no fígado para a produção de glicose (Krehbiel, 2008), o que a coloca em destaque como alternativa na nutrição de ruminantes. Além disso, com a perspectiva de redução nos preços, a glicerina bruta tem surgido como opção para utilização como macroingrediente na dieta de cordeiros em terminação, em substituição a concentrados energéticos como o milho (Kerr et al., 2007).

No entanto, a glicerina bruta pode apresentar algumas impurezas como metais pesados, alto teor de ácidos graxos e metanol, o que acaba reduzindo o consumo e conseqüentemente o desempenho dos animais (Lage et al., 2010), para se reduzir este problema pode-se utilizar glicerinas mais puras porém de custo mais elevado devendo então levar em consideração a viabilidade econômica da mesma. Como toda e qualquer nova alternativa alimentar estudos ainda precisam ser realizados para avaliar a utilização da glicerina bruta e com ovinos Pantaneiros isto é inédito.

Assim, neste ensaio, objetivou-se avaliar o desempenho, biometria *in vivo* e da carcaça de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo doses crescentes de glicerina bruta.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no setor de Ovinocultura e no Laboratório de Qualidade de Carnes e Avaliação de Carcaça pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados. Foram utilizados 24 cordeiros machos, não castrados, com idade média de 90 dias e peso médio de 20 ± 5 kg. Os animais utilizados no trabalho pertencem a um grupo de ovinos naturalizados do estado de Mato Grosso do Sul, que recebem a denominação de ovinos “Pantaneiros”.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos testados foram dietas contendo 0, 2,5; 5,0 e 7,5% de inclusão de glicerina bruta na matéria seca da dieta em substituição ao milho. A glicerina bruta utilizada no experimento apresentou a seguinte composição: 3,63% de umidade, 39,3% de glicerol, 4,75% de metanol, 47,3% de ácidos graxos, 2% de proteína bruta, 12,1 mg/kg de sódio, 372,28 mg/kg de potássio, 68,25 mg/kg de cálcio, 15,15 mg/kg de magnésio, 171,63 mg/kg de fósforo, $< 0,4$ mg/kg de cádmio e $< 4,0$ mg/kg de chumbo (Anexo 1).

Os animais foram alojados em baias (Anexo 2) individuais não suspensas com 2m^2 de área, providas de comedouro e bebedouro tipo nipple, dispostas em área coberta. A cama utilizada nas baias para a retenção de fezes e urina foi composta de maravalha, sendo trocada a cada 15 dias para evitar o excesso de umidade. Antes dos animais iniciarem o experimento os mesmos foram numerados, pesados, desvermifugados (Ivermectina 1%) e submetidos à adaptação (instalações e as dietas) por um período de 10 dias.

Após a análise química dos ingredientes das dietas e seguindo as exigências do NRC, (2007) para um ganho médio de 0,2 kg/dia/animal, foi adotada uma relação volumoso:concentrado de 24,3%:75,7% (Tabela1). A fase experimental foi iniciada em 20/01/2012 e finalizada em 10/04/2012, totalizando 82 dias de período experimental. A dieta total foi dividida em três tratos diários: 8:00, 11:00 e 16:00 horas. A oferta de alimento foi “ad libitum” sendo recalculados a cada três dias, para permitir uma sobra de 10 a 20 % de ração total. Todos os dias antes do primeiro trato as sobras foram pesadas e amostradas para obter o controle do consumo de MS e dos nutrientes pelos animais. As amostras das sobras diárias foram congeladas e agrupadas em períodos de 14 dias (uma amostra composta/animal/período) para posterior análise dos nutrientes.

As amostras de alimento e sobras foram secas em estufa de ventilação forçada (55°C) por 72h, depois moídas em moinhos do tipo Wiley, providos de peneira com crivos de 1 mm. Foram determinados os teores de matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral e proteína bruta. Todas as determinações de teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido e extrato etéreo, além dos coeficientes de digestibilidade “in vitro” da matéria seca e matéria orgânica foram feitas seguindo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

A cada 14 dias os animais foram pesados em balança digital, após jejum de alimento e água de 16 horas, para o acompanhamento do ganho de peso, condição corporal (Anexo 3) e conversão alimentar. Nesta ocasião também foram realizadas as seguintes medidas biométricas (Anexo 4): 1) comprimento corporal: distância regional do corpo do animal que vai desde o ponto de encontro entre o pescoço e a cernelha até o

ponto de encontro entre a garupa e a cauda, tomada horizontalmente no plano dorsal do animal; 2) perímetro torácico: distância tomada contornando-se a caixa torácica e tendo como ponto de passagem o dorso, dorsalmente, o cilhadoiro, ventralmente, e o costado, lateralmente; 3) largura de garupa: distância máxima entre as duas tuberosidade coxais; 4) altura do posterior a distância entre o ponto mais dorsal da tuberosidade coxal e o ponto mais distal do membro posterior, tomada vertical e paralelamente a face lateral do membro; 5) altura do anterior: distância entre a região da cernelha e a extremidade distal do membro anterior; 6) Largura de peito: distância entre as faces laterais das articulações escápula-umerais.

A condição corporal foi utilizada como critério de abate, sendo que os animais foram abatidos à medida que atingissem o escore entre 2,5 (normal) a 3,0 (ligeiramente gordo) em uma escala de 1 (excessivamente magro) a 5 (excessivamente gordo), com intervalos de 0,5, segundo Osório & Osório (2005). Como é uma avaliação subjetiva a condição corporal foi mensurada sempre pelos mesmos avaliadores (três avaliadores) sendo utilizado o dado médio das notas dos escores.

Previamente ao abate os animais permaneceram em jejum de sólidos, recebendo água *ad libitum* por um período de 16 horas, quando foram pesados. O abate (Anexo 5) dos cordeiros foi realizado de acordo as normas do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de Origem Animal – RIISPOA (Brasil, 2000), no Laboratório de Carcaças e Carnes da Universidade Federal da Grande Dourados, onde as carcaças foram acondicionadas em câmara de refrigeração com ar forçado a 4°C.

As carcaças foram avaliadas de acordo com a metodologia proposta por Osório & Osório (2005), sendo avaliados os seguintes parâmetros (Anexo 6): 1) Peso de carcaça quente: peso da carcaça logo após o abate; 2) Peso de carcaça fria: peso da carcaça após um período de refrigeração; 3) Rendimento de carcaça quente: porcentagem do peso da carcaça quente em relação ao peso de abate; 4) Rendimento de carcaça fria: porcentagem do peso carcaça fria em relação ao peso de abate; 5) Comprimento externo da carcaça: distância entre o nascimento da cola e a base do pescoço; 6) Comprimento interno da carcaça: distância entre a borda anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio; 7) Comprimento de perna: distância mais curta entre a borda anterior da sínfise ísquio-pubiana e a porção média dos ossos do tarso; 8) Largura de perna: distância entre as bordas interna e externa da parte superior da perna, em sua parte mais larga; 9) Profundidade de perna: maior distância entre a borda proximal e distal da perna; 10) Profundidade de peito: distância máxima entre o dorso e o osso esterno, ou seja, entre a região das cruces e a crista esternal em sua distância máxima; 11) Conformação: avaliação subjetiva da espessura de músculo e gordura, em relação ao tamanho do esqueleto; 12) Estado de engorduramento: estado de engorduramento da carcaça é feito por apreciação visual (índice de 1 a 5, com intervalos de 0,5), avaliando-se a gordura de cobertura em quantidade e distribuição; 13) Espessura de gordura na carcaça: espessura de gordura sobre a secção do *Longissimus dorsi* entre a 12ª e 13ª costelas.

A análise econômica foi realizada em relação ao ganho de carcaça diário, a fim de se verificar a viabilidade do uso das rações com quatro níveis de glicerina bruta na dieta, sem considerar os demais custos fixos e operacionais relativos à produção ovina, já que eles seriam os mesmos nas cinco situações.

Os dados referentes aos parâmetros de desempenho animal foram submetidos à análise de regressão, sendo utilizado o peso corporal inicial como covariável. Contrastes ortogonais foram utilizados para avaliar

os efeitos de ordem linear e quadrático dos níveis de glicerina bruta. Para o estudo das correlações entre o peso corporal as medidas biométricas “in vivo” e do peso ao abate com as medidas da carcaça foi feito através da correlação de Pearson. As características não paramétricas foram avaliadas pelo teste de Kruskal – Wallis, conforme descrito por Sampaio (2002). As análises foram feitas utilizando o software SAE 9.1.

Resultados e Discussão

As médias do consumo de MS e MO em kg/dia ou em percentual do peso corporal ou metabólico reduziram linearmente à medida que houve adição de glicerina na dieta de 0 e 7,5% de glicerina bruta (Tabela 2 e Figura 1 a 6). Provavelmente tenha ocorrido a redução do consumo (NRC, 2007) pelo maior consumo de sódio à medida que foi aumentada a concentração de glicerina bruta na dieta, pois o sódio é obtido através do processo de transesterificação do óleo para biodiesel ao utilizar hidróxido de sódio ou a redução no consumo ocorreu pelo excesso de energia bruta na dieta. Nesse sentido o glicerol associado ao teor energético do concentrado pode colaborar para suprir mais rapidamente a necessidade energética diária do animal. Além disso, outro fator que pode ter colaborado com a diminuição do consumo foi o fato de a glicerina conter 12,16 mg/kg de sódio.

Os valores de consumo são maiores que os observados por Lage et al. (2010) ao estudarem o uso da glicerina bruta na terminação de cordeiros Santa Inês. Os autores observaram consumos que variaram de 1,12 a 0,78 Kg MS/dia, para as doses de 0 e 12% de inclusão de glicerina bruta, respectivamente, seguindo um modelo linear negativo. Segundo os autores a glicerina bruta utilizada no experimento apresentava alto teor de metanol (8,66%) o que inibiu o consumo por parte dos animais e concluíram que independente do teor de metanol, a glicerina bruta inibe o consumo da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta. A glicerina bruta pode ser mais energética que o milho por ter além de glicerol os ácidos graxos na sua composição e, além disso, o sódio presente na glicerina bruta pode interferir no consumo dos animais (Tabela 2 e Figuras de 1 a 8). Outro fator interessante da glicerina bruta é por sua característica de agregar as partículas do concentrado diminuindo assim o pó da ração, favorecendo o consumo dos animais e contribuindo para evitar problemas respiratórios.

O ganho de peso corporal diário não apresentou diferença estatística variando de 0,20 a 0,23 kg/dia (Tabela 3). Apesar de os cordeiros pantaneiros terem peso corporal ao nascer comparativamente baixo entre 2,5 e 3,5 kg em média em relação a raças de maior aptidão para carne, apresentam desempenho satisfatório na sequência de seu desenvolvimento. Apesar de estar dentro do esperado, este ganho pode ser considerado intermediário já que a raça pantaneira tem potencial para ganhar até 0,350g/dia em confinamento de acordo com Vargas Junior et al. (2011).

Os ganhos de peso observados por Lage et al. (2010), que variaram de 0,30 a 0,19 kg/dia. Os autores observaram redução significativa nos ganhos de peso à medida que aumentou a dose de glicerina bruta na

dieta e que esta redução no consumo não permitiu que os animais tivessem suas exigências nutricionais atendidas, levando a redução no peso corporal final dos animais e da carcaça.

Foi observado diferença na conversão alimentar (Tabela 3), seguindo um modelo linear negativo de predição, ou seja, o aumento no nível de glicerina bruta na dieta favoreceu o aproveitamento dos nutrientes da dieta pelo animal. Ao ocorrer a redução de consumo de matéria seca à medida que se aumentou a glicerina bruta na dieta houve um aumento no consumo de glicerol, onde 39,3% da glicerina bruta utilizada era de glicerol, sendo assim no tratamento com 7,5% de glicerina foi consumido 2,94% de glicerol, fonte esta por ser energética e altamente digestível (Krehbiel, 2008) compensou a redução de consumo o que manteve o ganho de peso e diminuiu a conversão alimentar.

Lage et al. (2010) também obtiveram aumento na conversão alimentar com o uso de glicerina bruta. No entanto, foi observado um comportamento quadrático, sendo que a dose de 6% de glicerina bruta (na MS) foi a que apresentou melhor conversão alimentar (3,51 kg de matéria seca consumida por kilo de peso ganho). Segundo os autores o comportamento observado se deve a significativa redução do consumo de MS e ganho de peso dos animais a partir da dose de 6%, alterando a conversão alimentar que é dependente destes dois fatores. Comportamento semelhante foi encontrado por Pyatt et al. (2007) ao estudarem níveis de glicerina bruta na dieta de bovinos de corte. No entanto os autores utilizaram glicerina de média pureza com 80% de glicerol, sendo possível um nível de inclusão de 10% de glicerina bruta na MS da dieta para se obter a melhor resposta. Segundo Krehbiel (2008) o glicerol melhora o nível metabólico dos animais, devido ao maior aporte energético a partir da glicose com incremento de propionato a partir da redução na relação acetato:propionato no rúmen. Desta forma, a glicerina bruta pode ser considerada uma fonte energética facilmente aproveitada pelos ruminantes e resulta em melhorias na conversão alimentar dos mesmos.

Não foram observadas diferenças nas medidas biométricas e compacidade corporal de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho. Uma das justificativas de não haver significância nas medidas biométricas (Tabela 4) pode estar relacionado ao ganho de peso e a padronização do abate em função da condição corporal, pois animais da mesma raça e idade, que apresentam ganhos de peso similares também apresentam características biométricas semelhantes. Esta afirmação foi constatada por Costa et al. (2009) ao encontrarem diferença significativas na biometria corporal de ovinos da raça Corriedale submetidos a sistemas alimentares que proporcionavam diferentes ganho de peso. Os autores encontraram medidas corporais inferiores para os animais alimentados apenas com pastagem nativa, em comparação com os animais alimentados com pastagem nativa e suplementação. Desta forma pode-se afirmar que as medidas biométricas podem ser utilizadas para predizer de maneira prática e segura as diferenças de desempenho dos animais.

As medidas biométricas variaram de 58,00 a 61,17 cm para comprimento corporal, 18,17 a 18,67 cm para largura do peito, 17,33 a 18,67 cm para largura de garupa, 61,50 a 64,00 cm para altura de anterior, 61,50 a 64,00 cm para altura de posterior e 62,33 a 66,17 cm para perímetro torácico. Estes valores foram inferiores aos obtidos por Pinheiro et al. (2007), apesar das condições experimentais serem muito próximas das utilizadas neste trabalho (dieta, sexo, peso e idade). Segundo os autores, as características biométricas variam de acordo com o genótipo, o que impossibilita qualquer comparação entre animais de raças

diferentes. A compacidade corporal é um índice que estima objetivamente a conformação dos animais, mostrando que, quanto maior a relação kg/cm, maior será a proporção de músculos e gordura no animal. Os valores obtidos neste trabalho variaram de 0,50 a 0,55 kg/cm e foram inferiores ao observados por Mendonça (2003) para cordeiros da raça Corriedale. Isto se deve também ao efeito do genótipo, onde animais com maior aptidão para carne apresentam valores superiores de compacidade corporal.

Não houve diferença para as mensurações in vivo e também na carcaça (Tabela 5), mostrando que em níveis de glicerina de até 7,5% há uma redução no consumo, melhoria na conversão alimentar porém sem efeitos na biometria e morfometria. Nesse sentido Karvatte Junior et al. (2012) ao avaliar em níveis de glicerina de até 32% em ovinos Santa Inês não houve significância nas medidas da carcaça que comprometessem a qualidade da carne.

De acordo com a Tabela 6, o nível com melhor resultado econômico foi o de 7,5% de inclusão de glicerina, onde se obteve redução no consumo, maior ganho de carcaça com menor custo da dieta. Nesse sentido conforme a Tabela 7 pode-se constatar que quando o preço da glicerina representa 60% do milho os níveis de 2,5 e 5% de glicerina se tornam inviáveis quanto ao ganho de carcaça. Já para o nível de glicerina de 7,5% se mantém viável mesmo quando representa 180% do valor do milho, ou seja, mesmo a glicerina sendo mais cara o benefício que ela gera na eficiência alimentar dos animais compensa este custo. Sendo assim devem-se focar estudos na função econômica da glicerina pra maximizar a lucratividade e potencializar o desempenho dos animais.

Conclusão

A inclusão de glicerina bruta (até 70% de glicerol) na terminação de cordeiros em confinamento no nível de 7,5% (2,94% de glicerol) da matéria seca da dieta, melhora a conversão alimentar e reduz o custo de produção não havendo alterações nas medidas biométricas e de carcaça.

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

Composição	Rações experimentais (% de inclusão de Glicerina Bruta)			
	0,0	2,5	5,0	7,5
Ingrediente (%MS)				
Feno aveia	24,33	24,33	24,33	24,33
Soja, farelo	11,06	11,06	11,06	11,06
Soja, grão	4,42	4,42	4,42	4,42
Glicerina Bruta*	0,00	2,50	5,00	7,50
Milho, triturado	58,62	56,12	53,62	51,12
Calcário calcítico	1,11	1,11	1,11	1,11
Sal comum	0,46	0,46	0,46	0,46
Composição Química				
MS (%)	87,89	88,34	89,21	89,28
MO (% MS)	93,94	94,25	93,76	93,28
FDN (%MS)	24,92	24,69	24,47	24,24
FDA (%MS)	14,54	14,44	14,34	14,24
MM (%MS)	6,06	5,75	6,24	6,72
PB (%MS)	16,15	15,90	15,65	15,40
EE (%MS)	3,41	4,72	5,26	6,83

MS=matéria seca; MO=matéria orgânica; FDN=fibra em detergente neutro; FDA=fibra em detergente ácido; MM=matéria mineral; PB=proteína bruta; EE=extrato etéreo; * composição da glicerina bruta: 3,63% de umidade, 39,3% de glicerol, 4,75% de metanol, 47,3% de ácidos graxos, 2% de proteína bruta, 12,1 mgNa/kg, 372,28 mgK/kg, 68,25 mgCa/kg, 15,15 mgMg/kg, 171,63 mgP/kg, < 0,4 mgCd/kg e < 4,0 mgPb/kg.

313 Tabela 2. Consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e desempenho de cordeiros pantaneiros alimentados com dietas contendo diferentes
 314 proporções de glicerina bruta em substituição ao milho.

Consumo	Inclusão de Glicerina Bruta (%)				Equação de regressão	R ²	P	CV%
	0	2,5	5	7,5				
MS (kg/dia)	1,20	1,06	1,03	1,01	$y = -0,0239GB + 1,1691$	0,53	<0,01	8,65
MS (%PC)	4,20	3,94	3,68	3,66	$y = -0,074 GB + 4,1468$	0,33	<0,01	8,90
MS (g/PC ^{0,75})	94,10	88,20	85,50	84,05	$y = -0,0013 GB + 0,0927$	0,30	<0,01	7,89
PB (kg/dia)	0,195	0,169	0,170	0,156	$y = 0,0008 GB^2 - 0,0109 GB + 0,1938$	0,74	<0,01	10,10
PB (%PC)	0,661	0,610	0,612	0,564	$y = 0,0015 GB^2 - 0,0244 GB + 0,6609$	0,37	<0,01	10,35
EE (kg/dia)	0,033	0,036	0,047	0,057	$y = 0,0004GB^2+0,0003GB+0,0318$	0,91	<0,01	4,12
EE (%PC)	0,157	0,180	0,235	0,289	$y=0,002GB^2+0,0031GB+0,1516$	0,92	<0,01	3,94
FDN (kg/dia)	0,299	0,261	0,252	0,244	$y=0,264$	-	0,12	14,67
FDN (%PC)	1,422	1,285	1,263	1,242	$y=1,303$	-	0,14	19,34
FDA (kg/dia)	0,174	0,152	0,157	0,143	$y=0,156$	-	0,21	15,89
FDA (%PC)	0,827	0,748	0,786	0,72	$y=0,772$	-	0,19	21,34
PVI (kg)	21,02	20,30	19,95	19,63	$y=20,22$	-	0,09	14,03
PVF (kg)	38,10	35,52	36,5	36,5	$y=36,65$	-	0,07	8,07
GMD (kg/dia)	0,22	0,20	0,21	0,23	$y=0,22$	-	0,22	8,46
CA (kg/kg)	5,30	5,10	4,79	4,41	$y = -0,118GB+ 5,351$	0,53	0,01	9,39
GT (kg)	17,08	15,22	16,55	16,87	$y=16,43$	-	0,06	9,54

315 MS, PB e FDN, FDA (kg/dia) = consumo em quilos por dia; MS, PB e FDN, FDA (% PC) = consumo em relação ao peso corporal; MS (g/ PC^{0,75}) =
 316 consumo em relação ao peso metabólico; PVI- Peso corporal inicial; PVF- Peso corporal final; GMD- Ganho médio diário; CA- Conversão alimentar;
 317 GT- Ganho total r²; coeficiente de determinação do modelo; P= valor da significância; CV(%)= coeficiente de variação.

Tabela 3. Medidas biométricas e compacidade corporal de cordeiros pantaneiros alimentados com dietas contendo diferentes proporções de glicerina bruta em substituição ao milho.

Parâmetros	Inclusão de Glicerina Bruta (%)				CV%	P
	0	2,5	5	7,5		
Comprimento corporal (cm)	61,17	58,17	58,00	60,50	3,78	0,08
Largura de peito (cm)	18,67	18,17	18,17	18,33	3,85	0,90
Largura de garupa (cm)	18,67	18,17	17,33	18,33	7,92	0,06
Altura de posterior (cm)	66,00	64,50	64,50	63,67	3,94	0,07
Altura de anterior (cm)	64,00	62,17	62,17	61,50	2,98	0,13
Perímetro torácico (cm)	66,17	62,33	62,83	63,83	4,18	0,22
Compacidade corporal (kg/cm)	0,55	0,51	0,50	0,52	8,90	0,34

P = valor da significância; CV%=coeficiente de variação.

Tabela 4. Peso, rendimento e morfometria das carcaças de cordeiros pantaneiros alimentados com dietas contendo diferentes proporções de glicerina bruta em substituição ao milho.

Parâmetros	Inclusão de Glicerina Bruta (%)				CV%	P
	0	2,5	5	7,5		
Peso corporal de Abate (kg)	38,10	35,52	36,50	36,50	13,02	0,06
Peso da carcaça quente (kg)	18,97	17,88	17,97	18,49	5,83	0,09
Rendimento de carcaça quente (%)	49,77	50,40	49,25	50,61	3,10	0,06
Peso de carcaça fria (kg)	18,34	17,34	17,37	17,72	6,09	0,12
Rendimento de carcaça fria (%)	48,12	48,85	47,57	48,48	3,20	0,09
Comprimento externo da carcaça (cm)	58,33	58,25	57,67	57,50	6,00	0,08
Comprimento interno da carcaça (cm)	62,00	61,00	62,00	60,67	6,00	0,07
Comprimento de perna (cm)	40,83	40,67	40,17	40,50	4,03	0,11
Largura de perna (cm)	10,67	9,50	9,92	9,67	9,15	0,13
Profundidade de perna (cm)	14,17	14,42	14,42	13,83	7,09	0,09
Profundidade de peito (cm)	27,00	26,42	22,83	26,17	16,12	0,08
Conformação	3,00	2,83	3,00	2,83	14,22	0,13
Estado de Engorduramento	3,58	3,33	3,42	3,50	15,24	0,09
Espessura de gordura na carcaça	1,83	1,81	1,78	2,22	27,37	0,24

P = valor da significância; CV%=coeficiente de variação.

Tabela 5. Análise econômica das dietas experimentais em relação ao ganho de carcaça de cordeiros pantaneiros alimentados com dietas contendo diferentes proporções de glicerina bruta em substituição ao milho.

Variável	Inclusão de Glicerina Bruta (%)			
	0	2,5	5	7,5
Custo da dieta (R\$/kg de MS)	0,54	0,53	0,52	0,51
Consumo de MS (kg/dia)	1,20	1,06	1,03	1,01
Custo da dieta (R\$/cabeça/dia)	0,64	0,56	0,53	0,51
Ganho de carcaça (kg/cabeça/dia)	0,109	0,101	0,103	0,116
Custo da dieta (R\$/kg de carcaça)	4,89	5,23	5,01	4,37
Margem de lucro (%)*	40,32	36,27	38,94	46,69

Os preços dos ingredientes referem-se a valores com frete incluso com base na matéria seca do alimento: feno de aveia R\$ 0,33/kg; milho triturado, R\$ 0,53/kg; farelo de soja, R\$ 0,72/kg; soja grão, R\$ 1,30/kg; glicerina bruta, R\$ 0,17/kg; (somente preço do frete, pois está sem valor comercial no mercado); sal comum, R\$ 1,2/kg; calcário calcítico, R\$ 0,20. (*)Margem de lucro = [(preço da carcaça (R\$/kg)- custo da dieta (R\$/kg)]/preço da carcaça (R\$/ kg) x100. Considerou-se o preço recebido de R\$ 8,20 pelo kg da carcaça.

Tabela 6. Análise de sensibilidade da variação do preço da glicerina bruta (% do preço do milho) sobre o custo do ganho de carcaça (R\$/kg de ganho de carcaça) de cordeiros pantaneiros alimentados com dietas contendo diferentes proporções de glicerina bruta em substituição ao milho.

Preço da glicerina bruta (% do preço do milho)	Inclusão de Glicerina Bruta (%)			
	0,0	2,5	5,0	7,5
0	4,89	4,82	4,79	4,26
10	4,89	4,83	4,81	4,29
20	4,89	4,84	4,84	4,33
30	4,89	4,85	4,86	4,36
40	4,89	4,87	4,88	4,40
50	4,89	4,88	4,91	4,44
60	4,89	4,89	4,94	4,47
70	4,89	4,90	4,96	4,50
80	4,89	4,91	4,98	4,53
90	4,89	4,93	5,01	4,57
100	4,89	4,94	5,03	4,60
110	4,89	4,95	5,06	4,64
120	4,89	4,97	5,09	4,67
130	4,89	4,98	5,11	4,71
140	4,89	4,99	5,13	4,74
150	4,89	5,00	5,16	4,78
160	4,89	5,01	5,18	4,81
170	4,89	5,03	5,21	4,84
180	4,89	5,04	5,23	4,87
190	4,89	5,05	5,26	4,91

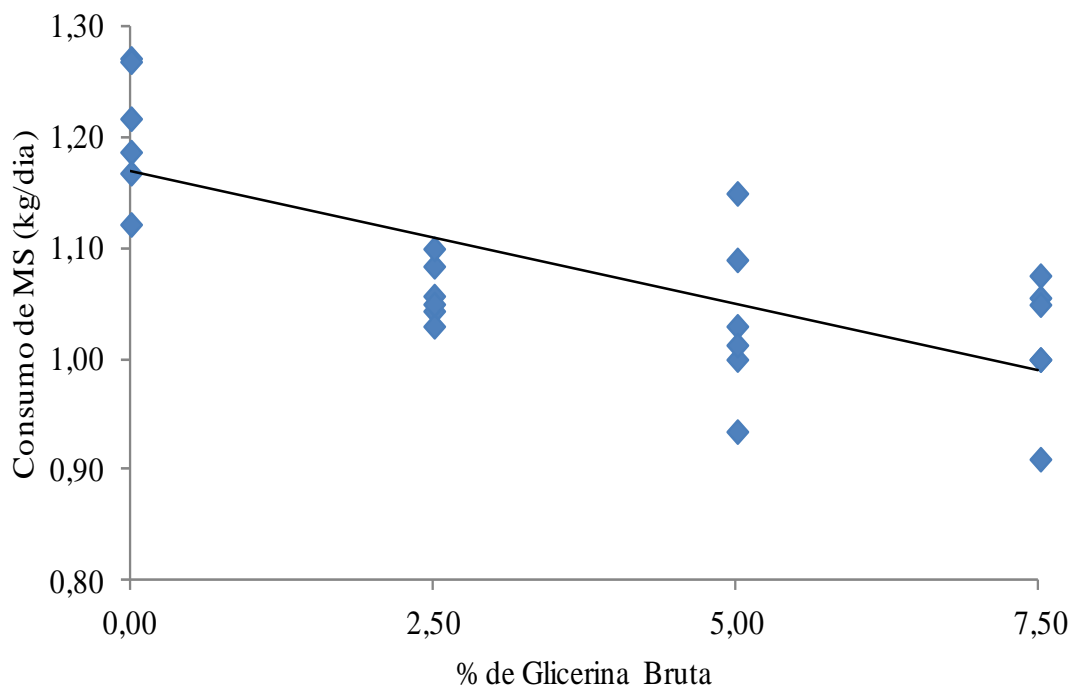


Figura 1. Consumo de matéria seca (kg/dia) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho.

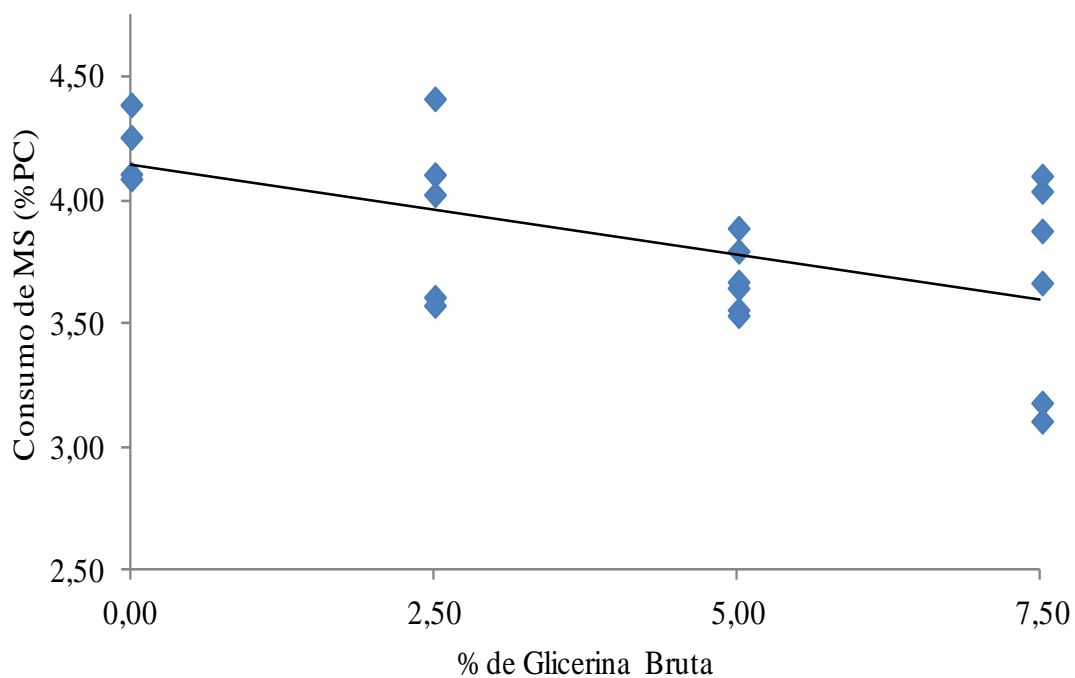


Figura 2. Consumo de matéria seca (%PC) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho.

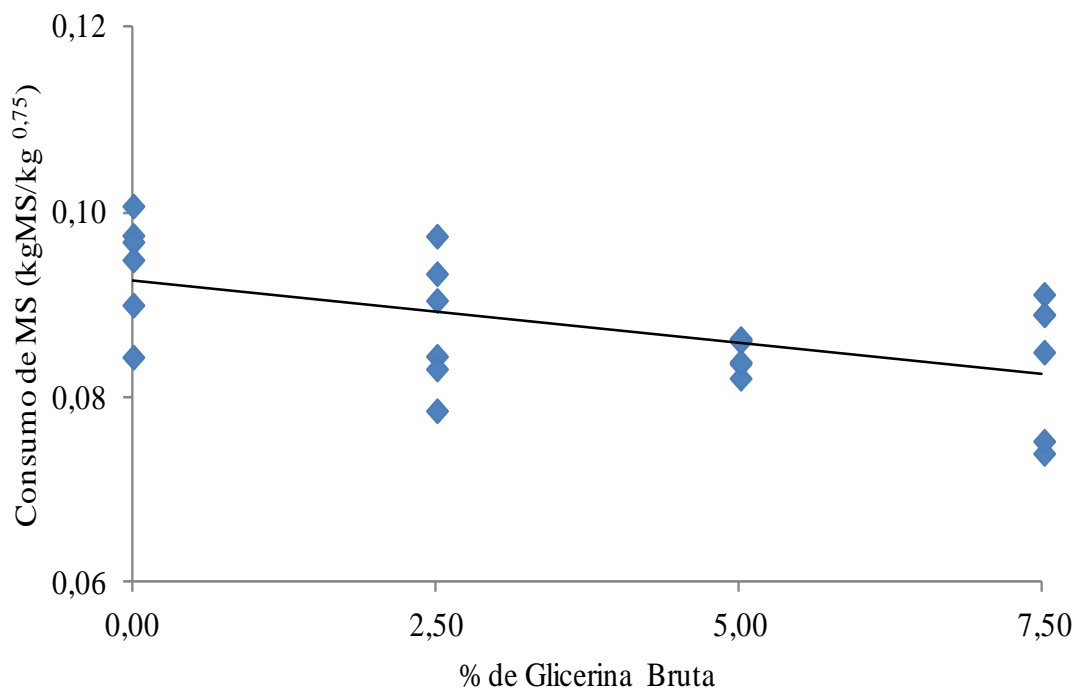


Figura 3. Consumo de matéria seca (kg/PC^{0,75}) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho.

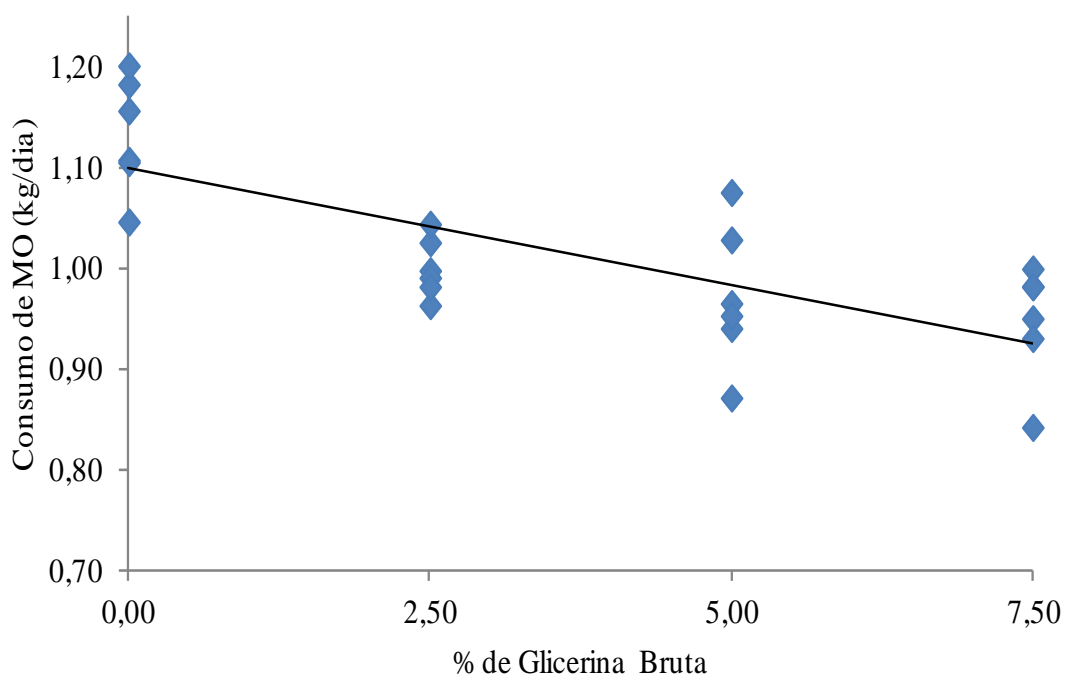


Figura 4. Consumo de matéria orgânica (kg/dia) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho.

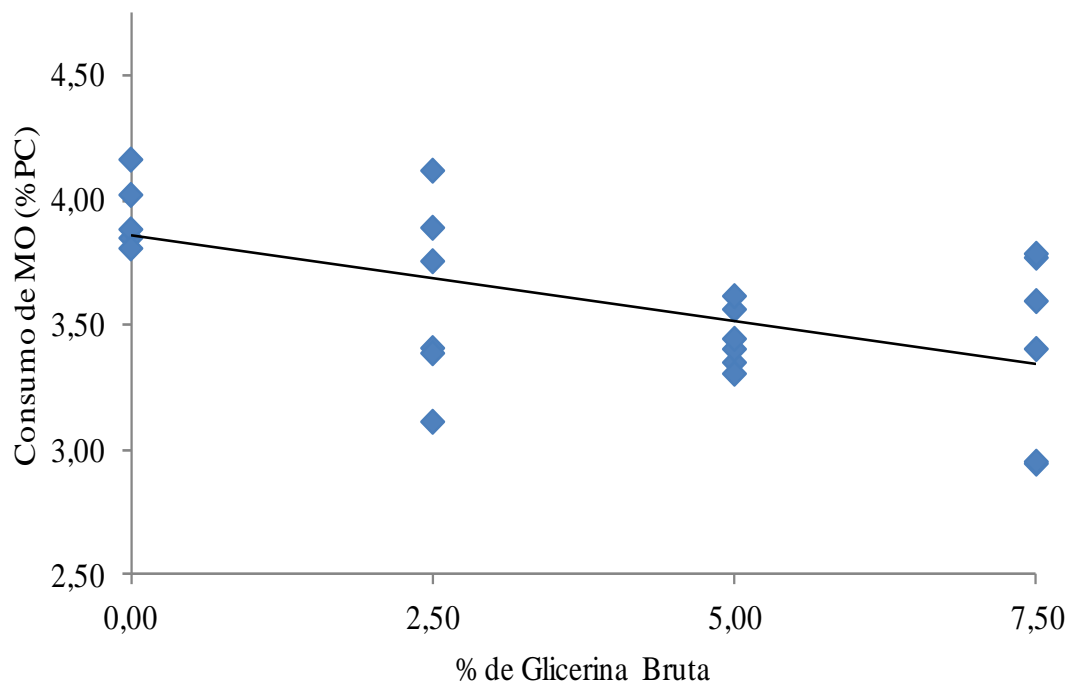


Figura 5. Consumo de matéria orgânica (%PC) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho.

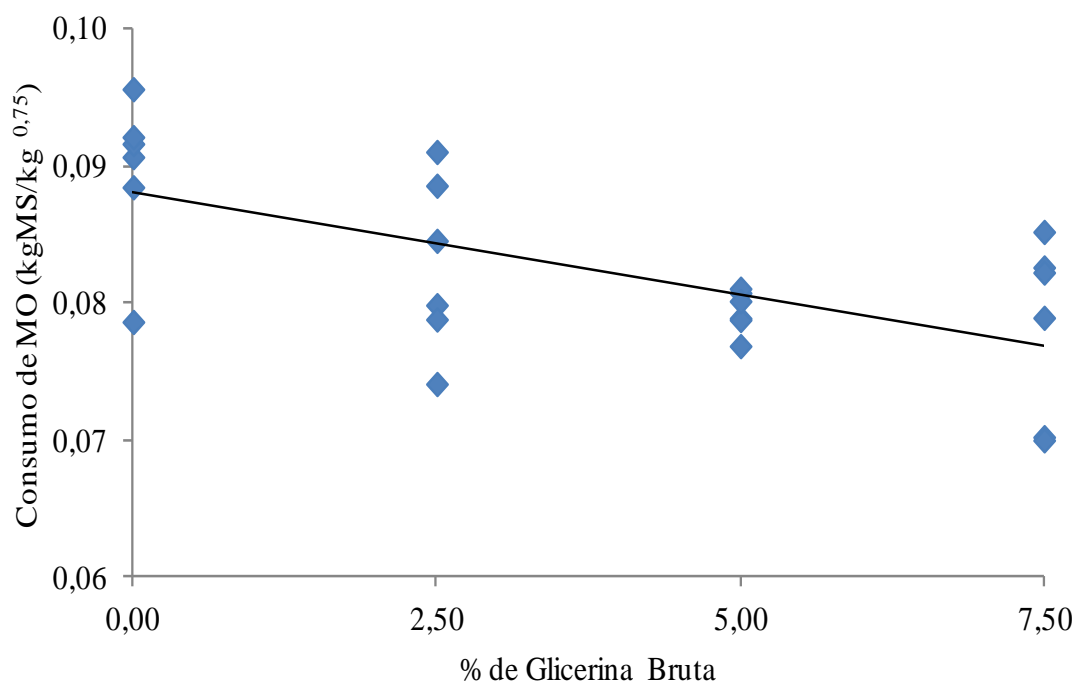


Figura 6. Consumo de matéria orgânica (kg/PC^{0,75}) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho.

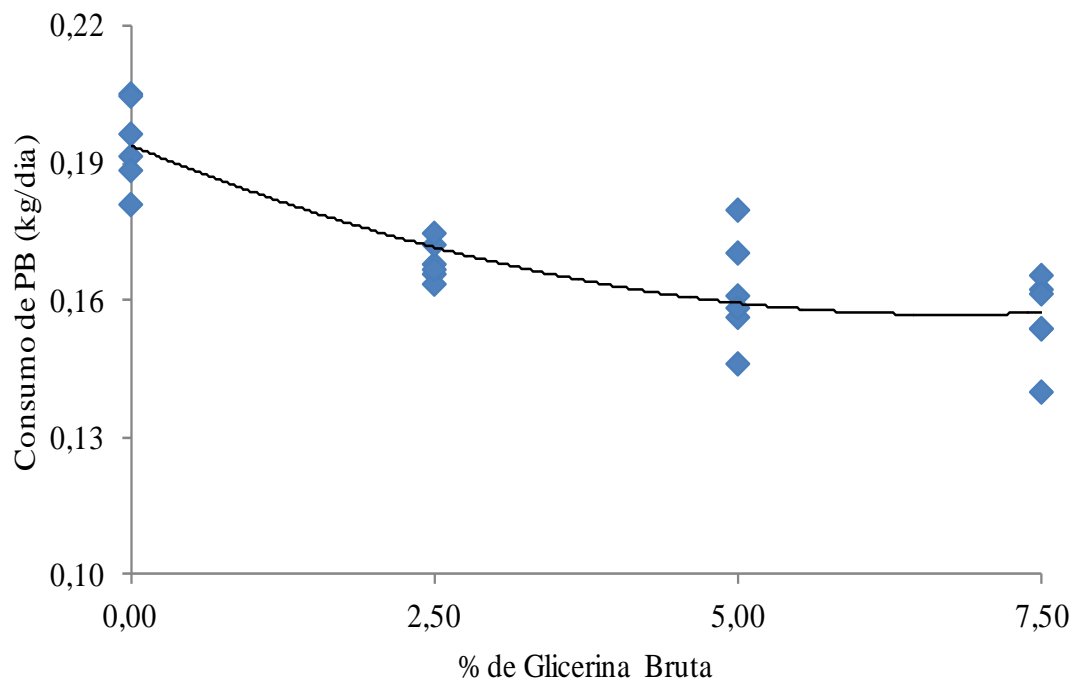


Figura 7. Consumo de proteína bruta (kg/dia) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho.

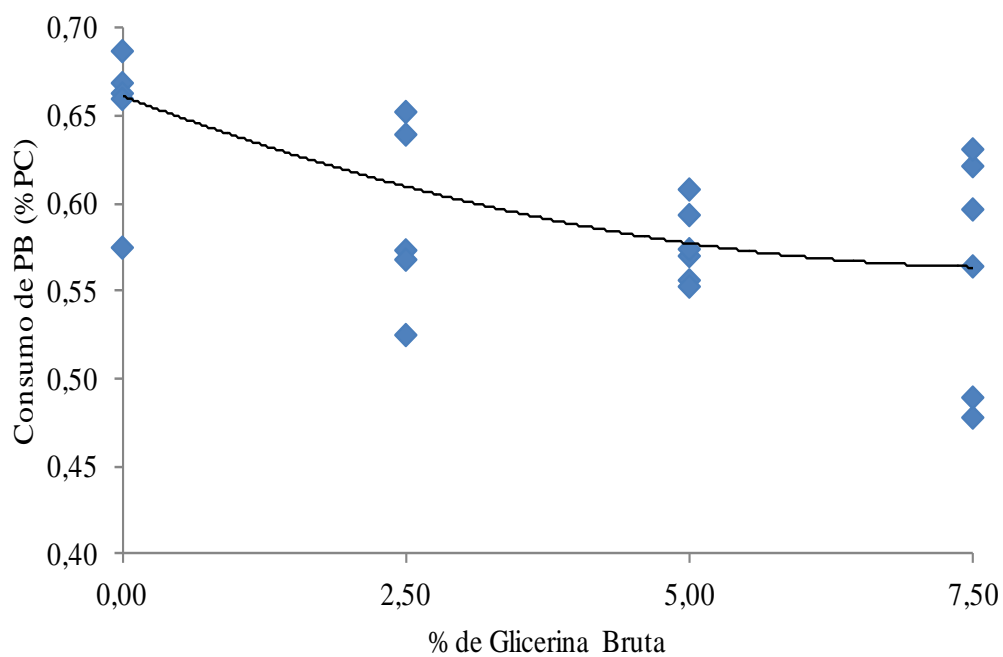


Figura 8. Consumo de proteína bruta (% PC) de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes doses de glicerina bruta em substituição ao milho.

Referências Bibliográficas

- BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA – **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** – RIISPOA, 2000.
- COSTA, J. C. C.; OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M. T. M; FARIA, H. V.; MENDONÇA, G.; ESTEVES, R. M. Produção de carne de ovinos Corriedale terminados em três sistemas de alimentação. **Revista Brasileira Agrociência**, v.15, p.83-87, 2009.
- GONÇALVES, V.L.C.; PINTO,B.P.; MUSGUEIRA, L.C.; SILVA, J.C.; MOTA, C.J.A. Biogasolina: produção de ésteres da glicerina. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. **Anais**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia: Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica, p.14-19, 2006.
- KARVATTE JUNIOR, N.; COSTA, P.B.; VILELA, C.G.; TAFFAREL, L.E.; HERMES, P.R.; PIRES, S. C.; WOBETO, J.R.; GRUNEVALD, D.G. Avaliação de medidas de carcaça de cordeiros alimentados com níveis de inclusão de glicerina bruta na dieta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, XXII, Cuiabá. **Anais...** (CD-ROM), 2012.
- KREHBIEL, C.R. Ruminal and physiological metabolism of glycerin. **Journal of Animal Science**, v.86, n. e-suppl. 2, p.392, 2008.
- LAGE, J. F.; PAULINO, P. V. R.; PEREIRA, L.G.R.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, A. S.; DETMANN, E.; SOUZA, N. K. P.; LIMA, J. C. M.. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.45, n.9, p.1012-1020, 2010.
- MENDONÇA, G.; OSÓRIO, J. C. S.; OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, M. T.; ESTEVES, R.; WIENGARD, M. M. Morfologia, características da carcaça e componentes do peso vivo em borregos Corriedale e Ideal. **Ciência Rural**, v.33, p.351-355, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington – USA. Ed. National Academy Press. 2007.
- OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. 2^a.ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, 2005. 82p.

PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MARQUES, C.A.T.; YAMAMOTO, M. S. M. Biometria *in vivo* e da carcaça de cordeiros confinados. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p.955-958, 2007.

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

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2^a.ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudos e Pesquisas em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. 265p.

SILVA, D. J. QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3^a.ed. Viçosa: Editora Universitária, 2002. 166p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema para análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Versão 9.1. Viçosa, 2007. 142p.

VARGAS JUNIOR, F. M.; LONGO, M. L.; SENO, L. O.; PINTO, G. S.; FERREIRA, M. B.; OLIVEIR, D. P. Potencial produtivo de um grupamento genético de ovinos nativos Sulmatogrossenses. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 30, Ed. 177, Art. 1197, 2011.

Considerações Finais

Nesta dissertação fica ainda em aberto a quantidade máxima de glicerina bruta que se pode utilizar a fim de se alcançar um ponto ótimo de inclusão que promova o máximo desempenho dos animais com menor custo de carcaça sem efeitos negativos. Além disso, analisar comparativamente a viabilidade econômica de utilização de glicerinas mais puras de custo mais elevado com a glicerina bruta.

Anexos



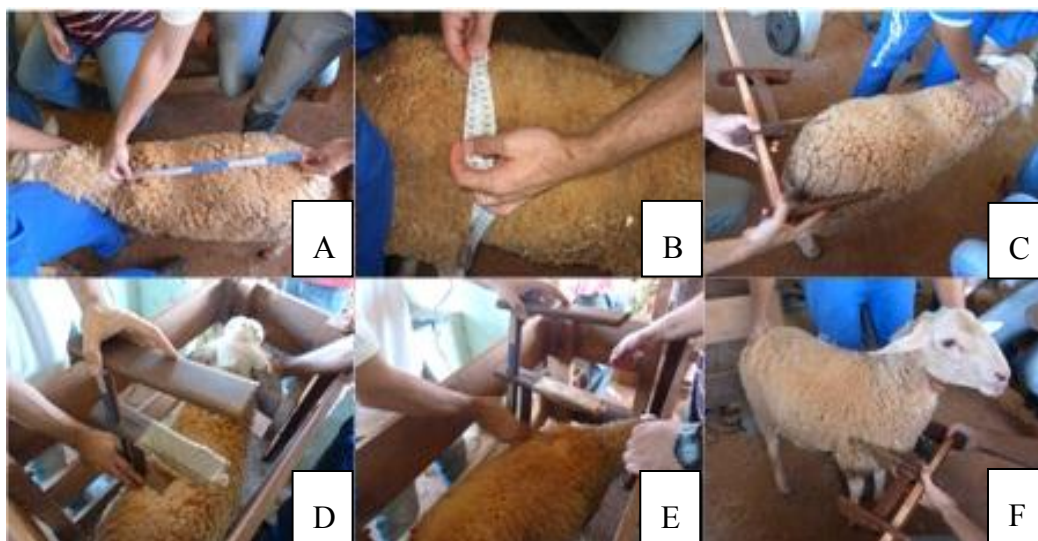
Anexo 1 – A esquerda glicerina bruta e a direita glicerina bruta misturada no concentrado.



Anexo 2 – Baias individuais do confinamento experimental



Anexo 3 – A esquerda pesagem individual e a direita avaliação da condição corporal.



Anexo 4 – Medidas biométricas; A- comprimento corporal (CC): distância regional do corpo do animal que vai desde o ponto de encontro entre o pescoço e a cernelha até o ponto de encontro entre a garupa e a cauda, tomada horizontalmente no plano dorsal do animal; B- perímetro torácico (PT): distância tomada contornando-se a caixa torácica e tendo como ponto de passagem o dorso, dorsalmente, o cilhadouro, ventralmente, e o costado, lateralmente; C- largura de garupa (LG): distância máxima entre as duas tuberosidade coxais; D- altura do posterior (AP): distância entre o ponto mais dorsal da tuberosidade coxal e o ponto mais distal do membro posterior, tomada vertical e paralelamente a face lateral do membro; E- altura do anterior(AT): distância entre a região da cernelha e a extremidade distal do membro anterior; F- largura de peito (LP): distância entre as faces laterais das articulações escápula-umerais.



Anexo 5 – Carcaças dos cordeiros.



Anexo 6 – A- comprimento externo da carcaça (CEC): distância entre o nascimento da cola e a base do pescoço; B- comprimento interno da carcaça (CIC): distância entre a borda anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio; C- comprimento de perna (CPer): distância mais curta entre a borda anterior da sínfise ísquio-pubiana e a porção média dos ossos do tarso; D- largura de perna (LPer): distância entre as bordas interna e externa da parte superior da perna, em sua parte mais larga; E- Profundidade de perna (PPer): maior distância entre a borda proximal e distal da perna; F- profundidade de peito (PP): distância máxima entre o dorso e o osso esterno, ou seja, entre a região das cruzeiras e a crista esternal em sua distância máxima; G- conformação : avaliação subjetiva da espessura de músculo e gordura, em relação ao tamanho do esqueleto; Estado de engorduramento: estado de engorduramento da carcaça é feito por apreciação visual (índice de 1 a 5, com intervalos de 0,5), avaliando-se a gordura de cobertura em quantidade e distribuição; H - espessura de gordura na carcaça (EGC): espessura de gordura sobre a secção do *Longissimus dorsi* entre a 12^a e 13^a costelas.