



**ESTRATÉGIAS DO FORNECIMENTO DA  
GLICERINA BRUTA PARA CORDEIROS EM  
CONFINAMENTO**

**AMILTON MAIA FREITAS DE OLIVEIRA**

**2019**



**AMILTON MAIA FREITAS DE OLIVEIRA**

**ESTRATÉGIAS DO FORNECIMENTO DA  
GLICERINA BRUTA PARA CORDEIROS EM  
CONFINAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”.

**Orientador**  
**Prof. Dr. Fredson Vieira e Silva**

**UNIMONTES**  
**MINAS GERAIS - BRASIL**  
**2019**



O48e Oliveira, Amilton Maia Freitas de  
Estratégias do fornecimento da glicerina bruta para cordeiros em confinamento [manuscrito] / Amilton Maia Freitas de Oliveira. – 2019.  
56 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2019.

Orientador: Prof. D. Sc. Fredson Vieira e Silva.

1. Cordeiros. 2. Glicerina. 3. Ovinos Criação. I. Silva, Fredson Vieira e. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.311

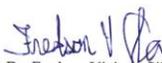
Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445

AMILTON MAIA FREITAS DE OLIVEIRA

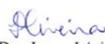
**ESTRATÉGIAS DO FORNECIMENTO DA GLICERINA BRUTA PARA  
CORDEIROS EM CONFINAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**APROVADA em 07 de FEVEREIRO de 2019.**

  
Prof. Dr. Fredson Vieira e Silva  
UNIMONTES  
(Orientador)

  
Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha  
Junior  
UNIMONTES

  
Prof. Dra. Laura Lúcia dos Santos  
Oliveira  
UNIMONTES

  
Dr. Rogério Mendes Murta  
IFNMG

JANAÚBA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2019

Aos meus pais, Anilton e Wanderleia, por me ensinarem a ser quem sou hoje. À minha esposa, Maria Fernanda, pelo companheirismo e pela compreensão sempre. Aos meus filhos, Ananda e Benício, por tornarem os meus dias mais cheios de vida e alegria.

**DEDICO**



## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Estadual de Montes Claros, pelo apoio.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pelo apoio financeiro para a execução do experimento e pela concessão de bolsa de estudo.

À indústria Petrobras Bicomustível S.A. Montes Claros, MG pelo fornecimento da glicerina bruta.

À professora Giselle e ao técnico de laboratório Thiago por gentilmente nos abrirem as portas do laboratório de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

Aos funcionários da Fazenda Experimental da Unimontes, por todo o suporte durante o experimento e pelos momentos de alegria.

Ao meu orientador, Prof<sup>o</sup>. Fredson, pela paciência, por todos os ensinamentos e conselhos sinceros imprescindíveis ao meu crescimento acadêmico e profissional.

À minha co-orientadora, Prof<sup>a</sup> Laura, pelos conselhos e disposição em sempre ajudar.

Aos colegas de pesquisa, Valéria, Ariane, Mariely, Emilly, Pilar, Raul, Maíra e Leandro, que muito colaboraram para a condução desta pesquisa.

**Muito Obrigado!**



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	i
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	ii
<b>RESUMO GERAL</b> .....	iv
<b>GENERAL ABSTRACT</b> .....	v
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	2
2.1 Produção de carne ovina no mundo e no Brasil .....	2
2.2. Glicerina bruta: composição físico-química .....	3
2.3. Ingestão de glicerina bruta e o desempenho animal .....	4
2.3.1 Utilização da glicerina bruta: ingestão de nutrientes .....	6
2.3.2 Características de carcaça e de carne de ovinos alimentados com glicerina bruta .....	7
2.4. Manejo pré-abate de animais alimentados com glicerina .....	9
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	13
<b>3. DESENVOLVIMENTO</b> .....	19
<b>RESUMO</b> .....	20
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	21
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	23
<b>RESULTADOS</b> .....	31
<b>DISCUSSÃO</b> .....	33
<b>CONCLUSÕES</b> .....	41
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	42
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	43



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.Composição em ingredientes e química das dietas experimentais (g kg <sup>-1</sup> de matéria seca).....	49
Tabela 2.Composição química dos concentrados, feno de Tifton 85 e glicerina bruta(g kg <sup>-1</sup> de matéria seca).....	50
Tabela 3.Comportamento ingestivo de cordeiros terminados com dietas com ou sem glicerina bruta.....	51
Tabela 4.Ingestão de nutrientes de cordeiros alimentados com glicerina bruta em estratégias diferentes do fornecimento .....	52
Tabela 5.Parâmetros fisiológicos de cordeiros alimentados com glicerina bruta em estratégias diferentes do fornecimento .....	54
Tabela 6.Características de carcaça e de carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta em estratégias diferentes do fornecimento .....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS

AC - Área da carne

AE - Área de perda de exsudato

AGs - Animais que receberam 500 g kg<sup>-1</sup> de glicerina bruta no último dia do confinamento como um suplemento à dieta

ANP - Agência Nacional do Petróleo

AOL - Área de olho de lombo

Aw - Atividade de água

CEEBEA - Comissão de Ética em Experimentação e Bem-estar Animal

Cond - Condutividade

CRA - Capacidade de retenção de água

EDTA - Ácido etilenodiamino tetra-acético

EG - Espessura de gordura

EPM - Erro padrão da média

FC - Força de cisalhamento

FDA – Food and Drug Administration

FDNcp - Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína

GG - Animais que receberam 100 g kg<sup>-1</sup> de glicerina bruta na MS da dieta

GGs - Animais que receberam 100 g kg<sup>-1</sup> de glicerina bruta na MS da dieta e mais 500 g kg<sup>-1</sup> de glicerina bruta como suplemento à dieta no último dia do confinamento

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MS - Matéria seca

NRC - Internacional National Research Council

PT - Proteínas totais

PPC - Perdas por cozimento

PCF - Peso de carcaça fria

PCQ - Peso de carcaça quente

RCF - Rendimento de carcaça fria

RCQ - Rendimento de carcaça quente

VGM - Volume globular médio

## RESUMO GERAL

OLIVEIRA, Amilton Maia Freitas de. **Estratégias do fornecimento da glicerina bruta para cordeiros em confinamento**. 2019. 56p. Dissertação (Mestrado em Produção Zootecnia) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>1</sup>

A ovinocultura tem se intensificado ao longo dos anos no mundo e no Brasil em função da adaptabilidade dos animais às diferentes condições morfoclimáticas. Dessa maneira, o mercado consumidor da carne ovina tem se tornado cada vez mais exigente com relação aos parâmetros de produção animal e qualidade da carne. Sendo assim, a busca por estratégias que viabilizem a melhoria na produção, bem como a relação com os custos, levam a estudos sobre alimentos alternativos para nutrição desses animais. É nesse cenário que a glicerina bruta surge como uma opção na formulação de dietas. Consoante a isso, objetivou-se avaliar se as estratégias do fornecimento da glicerina bruta separada dos demais ingredientes da dieta influenciam o consumo, o desempenho, os parâmetros comportamentais e fisiológicos e as características da carcaça e da carne de cordeiros. O experimento foi conduzido durante os meses de abril a junho de 2017, na cidade de Janaúba, Minas Gerais, Brasil, na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros. Foram utilizados 24 ovinos machos, não castrados, oriundos da raça Dorper com peso corporal médio inicial de  $18,02 \pm 0,54$  kg. Os animais foram distribuídos nos seguintes tratamentos: animais que não receberam glicerina bruta; animais que receberam  $500 \text{ g kg}^{-1}$  de glicerina bruta no último dia do confinamento como um suplemento às dietas; animais que receberam  $100 \text{ g kg}^{-1}$  de glicerina bruta na dieta e animais que receberam  $100 \text{ g kg}^{-1}$  de glicerina bruta na dieta, e mais  $500 \text{ g kg}^{-1}$  de glicerina bruta como suplemento à dieta no último dia do confinamento. Os resultados das análises apontaram que o ganho médio diário, conversão alimentar, o peso corporal final, os parâmetros fisiológicos, as características da carcaça e da carne foram semelhantes entre os cordeiros alimentados com glicerina bruta ou não durante o confinamento. Conclui-se, então, que a glicerina bruta fornecida aos cordeiros em confinamento pode ser utilizada separada dos demais ingredientes da dieta, uma vez que mantém o desempenho, as características da carcaça, a qualidade da carne, bem como os parâmetros fisiológicos. No último dia de confinamento não há necessidade de fornecimento como suplemento à dieta.

---

<sup>1</sup> Comitê de Orientação: Prof. Dr. Fredson Vieira e Silva – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Profa. Dra. Laura Lúcia dos Santos Oliveira – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Co-orientadora).

## GENERAL ABSTRACT

OLIVEIRA, Amilton Maia Freitas de. **Strategies for the supply of crude glycerin to feedlot lambs**. 2019. 56p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - State University of Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>2</sup>

The sheep production has intensified over the years in the world and in Brazil due to the animals adaptability to the different morfoclimatic conditions. In this way, the consumer market of sheep meat has become increasingly demanding in relation to the parameters of animal production and meat quality. Thus, the search for strategies that enable the improvement in production, as well as the relationship with the costs, lead to studies on alternative foods for nutrition of these animals. It is in this context that crude glycerin emerges as an option in the formulation of diets. According to this, the objective was to evaluate whether the strategies of supplying crude glycerin separate from other dietary ingredients influence the consumption, performance, behavioral and physiological parameters, and carcass and meat characteristics of lambs. The experiment was conducted during the months of April to June 2017, in the city of Janaúba, Minas Gerais, Brazil, at the Experimental farm of the State University of Montes Claros. Twenty-four non-castrated male sheep from Dorper breed with average initial body weight of  $18.02 \pm 0.54$  kg were used. The animals were distributed in the following treatments: Animals that did not receive crude glycerin; Animals that received  $500 \text{ g kg}^{-1}$  of crude glycerin on the last day of feedlot as a dietary supplement; Animals that received  $100 \text{ g kg}^{-1}$  of crude glycerin in the diet and animals that received  $100 \text{ g kg}^{-1}$  of crude glycerin in the diet, and more  $500 \text{ g kg}^{-1}$  of crude glycerin as dietary supplement on the last day of feedlot. The results of the analyses showed that the average daily gain, feed conversion, final body weight, physiological parameters, carcass and meat characteristics were similar among lambs fed with crude glycerin or not during confinement. It is concluded, then, that the crude glycerin supplied to feedlot lambs can be used separately from other dietary ingredients, because it maintains the performance, carcass characteristics, meat quality, as well as physiological parameters. On the last day of feedlot there is no need to supply as a dietary supplement.

---

<sup>2</sup> Guidance Committee: Prof. Dr. Fredson Vieira e Silva - Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Advisor); Profa. Dra. Laura Lúcia dos Santos Oliveira - Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Co-advisor).



# 1 INTRODUÇÃO

A produção de carne de cordeiros vem se desenvolvendo gradativamente no mundo e no Brasil, ampliando a viabilidade de investimento no meio agropecuário, merecendo destaque por parte dos pesquisadores que buscam, por meio de pesquisas, resultados que indiquem aprimoramento das técnicas de manejo.

Dessa forma, no desenvolvimento da cadeia de produção animal, novas técnicas são aperfeiçoadas para atender os exigentes mercados consumidores que buscam por qualidade, sustentabilidade e por segurança alimentar. Assim, o uso de alimentos alternativos tem sido estudado a fim de atender ao exigente mercado da carne, bem como aos produtores que almejam redução dos custos de produção. Desse modo, a glicerina bruta, coproduto da produção do biodiesel, surge como uma alternativa para atender essas exigências, devido à sua alta aceitabilidade e ao seu valor energético.

Nesse sentido, o presente trabalho teve por finalidade investigar se as estratégias do fornecimento da glicerina bruta, separada dos demais ingredientes da dieta, influenciam o consumo, o desempenho, os parâmetros comportamentais, fisiológicos, as características da carcaça e da carne de cordeiros.

Para isso, esse trabalho foi dividido em um capítulo teórico, contendo revisão da literatura concernente à produção de ovinos no mundo e no Brasil, à glicerina bruta como alimento alternativo para a nutrição desses animais e suas características de carcaça e de carne. Em seguida, a dissertação será desenvolvida em forma de artigo formatado conforme as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Produção de carne ovina no mundo e no Brasil**

A espécie ovina é uma das primeiras que o homem domesticou, e a ovinocultura está presente em praticamente todos os continentes. Essa difusão da espécie se deve à sua adaptabilidade a condições morfoclimáticas diversificadas (VIANNA, 2008). Atualmente, a produção de ovinos está voltada tanto para a subsistência quanto para a exploração comercial. Assim, a Ásia possui o maior rebanho ovino do mundo com 508 milhões de cabeças, seguida pela África (381,2 milhões) e Europa (132,1 milhões). Além disso, países como China, Austrália e Índia detêm os maiores rebanhos, com 161,3, 72,1 e 63,0 milhões de cabeças, respectivamente, segundo dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2017).

Ainda segundo a FAO (2017), com relação à produção de carne, em toneladas, China, Austrália, Nova Zelândia e Turquia são os maiores produtores de carne ovina mundialmente. Esses países produziram, em percentual, no ano de 2017, 25,0%, 7,0%, 4,7% e 3,5% respectivamente. O Brasil produziu 88.568 toneladas, correspondendo a 0,93% da produção de carne ovina no mundo (9,4 milhões de toneladas).

O rebanho ovino brasileiro foi de 17,9 milhões de cabeças em 2017, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), representando 1,5% do rebanho mundial. O efetivo de ovinos brasileiro encontrava-se localizado, em sua maioria, nos estados da Bahia (20,9%), Rio Grande do Sul (19%) Pernambuco (12,2%), Ceará (12,5%), Piauí (6,7%), Rio Grande do Norte (4,7%) e Paraíba (3,2%). Na Região Nordeste, responsável pela

produção de 64,2% da produção total do País, a finalidade principal da criação é a produção de carne, enquanto na Região Sul, é a produção de lã. Em Minas Gerais, o efetivo de ovinos foi de 177.045 mil cabeças em 2017, correspondente a aproximadamente 1% do rebanho nacional, cujas finalidades principais eram a produção de carne e leite. Desse número, as regiões Norte e o Triângulo Mineiro aparecem como as áreas de maior rebanho com, respectivamente, 19% e 20% do efetivo estadual. Essas duas regiões apresentaram crescimento no quantitativo de ovinos em relação aos anos anteriores, de acordo com dados do IBGE (2017) e da Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018).

No entanto, diante desse panorama agropecuário, o Brasil apresenta índices produtivos aquém de uma atividade que possa ser considerada competitiva, devido a uma série de problemas e/ou falhas na cadeia produtiva da carne. Portanto, tornam-se necessárias estratégias de manejo, sempre aliadas ao conhecimento científico e às oportunidades comerciais, que busquem o aumento da lucratividade atual da pecuária de corte.

## **2.2. Glicerina bruta: composição físico-química**

De acordo com o contexto mencionado anteriormente, cresce o interesse pelo uso da glicerina bruta na alimentação animal, como substituto de ingredientes energéticos da dieta (MACH *et al.*, 2009; KERR *et al.*, 2007). A sua utilização como alternativa nutricional se deve ao seu teor energético, por ser composta por glicerol, que se converte em glicose, podendo ser utilizada na nutrição animal como fonte glicogênica e lipogênica (JAGGER, 2008). A glicerina tem como seu principal constituinte a molécula de glicerol, que se encontra nos óleos e gorduras de origem vegetal e animal, associado a ácidos graxos. A glicerina possui três graus de pureza em função da variação nos teores

de resíduos de água, ácido graxo, metanol, sódio, fósforo e glicerol. É por meio da concentração deste último que se classifica a pureza (70% baixa pureza; 70% a 90% média pureza; e acima de 90% alta pureza) (ARRUDA *et al.*, 2007; APOLINÁRIO *et al.*, 2012).

O glicerol, também denominado de 1,2,3-Propanotriol, pertence à função álcool, contendo três hidroxilas, e sua fórmula molecular é  $C_3H_8O_3$ . É um composto líquido, de sabor adocicado, inodoro e viscoso (ARRUDA *et al.*, 2007). A denominação glicerina se aplica aos produtos comerciais que contenham, em sua composição, até 95% de glicerol, de acordo com Gonçalves *et al.* (2014).

Com relação à utilização da glicerina na nutrição animal, é necessária atenção sobre a qualidade no processo de produção da glicerina, pois deve-se preocupar com os níveis residuais de potássio, sódio, metanol e teor de umidade (GONÇALVES, 2012). Essa preocupação é decorrente, principalmente da quantidade de metanol que pode provocar intoxicação nos animais, pois níveis superiores a 150 ppm na dieta são considerados nocivos à saúde do animal, segundo a *Food and Drug Administration* (FDA, 2006). O metanol se transforma em ácido fórmico no organismo e pode causar cegueira, depressão do sistema nervoso central, vômito, alteração motora e acidose metabólica (MENTEN *et al.*, 2008).

### **2.3 Ingestão de glicerina bruta e o desempenho animal**

Consoante às características apresentadas, os incentivos para produção de biodiesel como fonte de energia renovável, conduziram à produção de grandes quantidades de glicerina bruta, seu coproduto (ANP, 2017). Devido a sua alta aceitabilidade e o elevado valor energético, vários estudos indicam a

possibilidade de utilização da glicerina bruta na alimentação animal, em função da molécula de glicerol, principal constituinte da glicerina bruta, ser convertida em glicose (DONKIN *et al.*, 2009; PARSONS *et al.*, 2009; MACH *et al.*, 2009; GUNN *et al.*, 2010; TERRÉ *et al.*, 2011; PELLEGRIN *et al.*, 2012).

A glicerina bruta pode ser fornecida na alimentação animal e no descanso pré-abate para atenuar o estresse (DIAS *et al.*, 2018), pois apresenta potencial gliconeogênico (CORI; SHINE, 1935). Além disso, possui alta aceitabilidade, fácil armazenamento, não deteriora rapidamente, pode ser conservada em temperatura ambiente e é fácil de ser encontrada no Brasil (DONKIN *et al.*, 2009; PARSONS *et al.*, 2009; TERRÉ *et al.*, 2011; PELLEGRIN *et al.*, 2012).

A glicerina como componente da nutrição animal pode influenciar as características do desempenho desses animais. Silva *et al.* (2018) ao avaliarem a utilização de uma solução 100 g kg<sup>-1</sup> da MS de glicerina e água na dieta de cordeiros ½ Dorper x Santa Inês, não encontraram diferenças em relação à conversão alimentar, ganho de peso e peso final, assim como Gomes *et al.* (2011). Conforme Silva *et al.* (2018), esse resultado pode ser associado a uma lenta ingestão da glicose e do propionato, que são responsáveis pela definição da saciedade no hipotálamo.

Com relação ao ganho médio diário, Gunn *et al.* (2010) também não encontraram diferenças, ao avaliar a substituição do milho com a inclusão da glicerina bruta (zero, 50, 100, 150 e 200 g kg<sup>-1</sup> da MS) no desempenho de ovinos de corte. Dias *et al.* (2018), avaliando a inclusão de glicerina bruta fornecida separadamente dos demais ingredientes da dieta de caprinos na proporção 96,9 g kg<sup>-1</sup> no confinamento, verificaram que a estratégia reduziu as características de desempenho dos animais. Matos *et al.* (2018), pesquisando a utilização de glicerina bruta na dieta de caprinos com 100 g kg<sup>-1</sup> da MS em confinamento, não observaram alterações significativas na conversão alimentar,

no ganho médio diário e no peso corporal final. Da mesma forma, Barros *et al.* (2015) verificaram que a inclusão de glicerina bruta (zero, 26,5; 53,3; 80,6; 108,4 g kg<sup>-1</sup> na base da MS) na dieta não influenciou esses parâmetros de desempenho de ovinos terminados em confinamento.

### **2.3.1 Utilização da glicerina bruta: ingestão de nutrientes**

Estudos mostram que a glicerina bruta já foi utilizada em diferentes níveis de inclusão para ruminantes. O fornecimento de 10 g/100g de glicerina bruta da matéria seca da dieta, oferecida no concentrado ou na água, não diminuiu o consumo, a digestibilidade dos nutrientes da matéria seca (extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro), o desempenho e as características da carcaça e da carne (BORGES *et al.*, 2013; MARTINS, 2013; CHANJULA *et al.*, 2014a; SILVA *et al.*, 2018).

Os estudos de Gomes *et al.* (2011), com cordeiros Santa Inês alimentados com dietas suplementadas a 150 e 300 g kg<sup>-1</sup> com glicerina bruta na ração total, não apontaram diferenças no consumo da matéria seca. Os mesmos resultados foram obtidos por Silva *et al.* (2018) analisando a ingestão de glicerina bruta misturada à água (100 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca da dieta), por cordeiros ½ Dorper x Santa Inês

Por outro lado, Lage *et al.* (2010) trabalhando com níveis crescentes (zero, 30, 60, 90 e 120 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca) de glicerina bruta, de baixa pureza (362 g kg<sup>-1</sup> de glicerol), em substituição ao milho, misturada na dieta de cordeiros terminados em confinamento, encontraram redução no consumo de proteína bruta nos níveis 30, 60 e 90 g kg<sup>-1</sup>, e de fibra em detergente neutro em todos os níveis, e redução na ingestão de extrato etéreo no nível 120 g kg<sup>-1</sup>. Barros *et al.* (2015), ao pesquisar o consumo e a digestibilidade de ovinos

confinados alimentados com níveis crescentes (zero; 20; 26,5; 53,3; 80,6; e 108,4 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca) de glicerina bruta, de baixa pureza (436 g kg<sup>-1</sup> de glicerol), misturada na dieta, verificaram redução da ingestão de proteína bruta em todos os níveis de inclusão, porém o consumo de extrato etéreo aumentou nos níveis 53,3; 80,6 e 108,4 g kg<sup>-1</sup>. Já o consumo de fibra em detergente neutro diminuiu em todos os níveis de ingestão da glicerina bruta. Para esses autores, o aumento na ingestão de extrato etéreo pode estar associado ao alto teor de ácidos graxos, que no estudo de Barros *et al.* (2015) apresentou teor de 336 g kg<sup>-1</sup> e no estudo de Lage *et al.* (2010), de 464,8 g kg<sup>-1</sup> presente na glicerina bruta. E a redução no consumo de proteína bruta e de FDN podem estar relacionados à diminuição do consumo de MS pelos animais.

Em estudo com caprinos alimentados com glicerina bruta na proporção 96,90 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca da dieta no confinamento, fornecida separada da dieta, e 3 kg (fornecimento total) no descanso pré-abate, Dias *et al.* (2018) verificaram que a ingestão de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro foram maiores no grupo controle. Os autores associam essa diferença no consumo desses nutrientes à estratégia de fornecimento, pois em outros estudos a glicerina foi fornecida junto aos demais ingredientes da dieta.

### **2.3.2 Características de carcaça e de carne de ovinos alimentados com glicerina bruta**

Uma característica que pode ser analisada com relação à ingestão de glicerina bruta é a influência sobre o peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça quente e rendimento de carcaça fria. Consoante a isso, Barros *et al.* (2015), em sua pesquisa com ovinos alimentados com níveis

crescentes (zero; 20; 26,5; 53,3; 80,6; e 108,4 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca) de glicerina bruta na dieta, encontraram resultados que apontaram para a contribuição no peso final dos animais sobre as características citadas.

Chanjula *et al.* (2014b), investigando os efeitos da glicerina bruta no desempenho de crescimento, características da carcaça e qualidade da carne de cabritos machos, da raça Thai Native x Anglo Nubian, durante o confinamento, não encontraram diferenças nos pesos das carcaças quente e fria em cabritos alimentados com glicerina bruta na dieta (nas proporções zero, 50, 100 e 200 g kg<sup>-1</sup> de glicerina bruta – media pureza (876,1 g kg<sup>-1</sup> de glicerol) – na base da matéria seca). Também não encontraram diferenças sobre os pesos do pescoço, do lombo, da paleta e da área de olho de lombo.

Dias *et al.* (2018) observaram que os pesos de carcaça quente e fria de cabritos alimentados com glicerina foram inferiores ao grupo controle. Os pesos dos cortes analisados (perna, lombo, costela e paleta) também tiveram o mesmo resultado. No entanto, a ingestão de glicerina bruta não influenciou os rendimentos dos cortes e da área de olho de lombo, assim como nos estudos de Lage *et al.* (2014). Chanjula *et al.* (2014b), Osório *et al.* (2002), Lage *et al.* (2014) afirmam que se o ganho em peso for prejudicado, as características de carcaça e os pesos dos cortes também podem sofrer perdas em massa.

Concernente à qualidade da carne, Dias *et al.* (2018) apontam que a coloração, as perdas por cozimento e a capacidade de retenção de água e a força de cisalhamento estão relacionadas com o estabelecimento do *rigor mortis*, ou seja, diminuição do pH, mantendo os traços de qualidade da carne dentro do intervalo da normalidade. Segundo Duarte *et al.* (2011), os valores de pH considerados como normais 48 h *post-mortem* devem estar entre 5,5 a 5,8.

Em estudo com cordeiros Ile de France não-castrados e em confinamento, com três dietas (cana de açúcar + 0 g kg<sup>-1</sup> de glicerina; cana de açúcar + 100 g kg<sup>-1</sup> de glicerina; + cana de açúcar + 200 g kg<sup>-1</sup> de glicerina),

Borghetti *et al.* (2016) verificaram que os níveis de glicerina bruta na dieta não provocaram diferenças sobre o pH, a capacidade de retenção de água e perda por cozimento e força de cisalhamento na carne de cordeiros. O mesmo resultado foi encontrado por Lage *et al.* (2014), trabalhando também com diferentes níveis (zero, 30, 60, 90 e 120 g kg<sup>-1</sup> na MS) de glicerina bruta na dieta de cordeiros. Também não foram encontradas diferenças na qualidade da carne de animais alimentados com glicerina bruta de acordo com Santos *et al.* (2014) ao estudar cordeiros alimentados com 100 g kg<sup>-1</sup> como parte do concentrado.

Corroborando os estudos apresentados, Silva *et al.* (2018), trabalhando com cordeiros alimentados com solução de 100 g kg<sup>-1</sup> glicerina bruta da matéria seca e água durante o confinamento, não encontraram alterações no pH final, na capacidade de retenção de água, perda por cozimento e força de cisalhamento.

Cabe ressaltar, ainda, que a força de cisalhamento está relacionada à textura da carne e, por conseguinte, sua qualidade, que, segundo Boleman *et al.* (1997), pode ser classificada em muito macia (2,3 a 3,6 kgf), moderadamente macia (4,1 a 5,4 kgf) e pouco macia (5,9 a 7,2 kgf). Esses valores podem servir de referência para as análises de maciez da carne independente de os níveis de glicerina influenciarem ou não a força de cisalhamento da carne.

#### **2.4 Manejo pré-abate de animais alimentados com glicerina**

O manejo pré-abate diz respeito à fase final da produção animal, antecedendo o abate de fato. O período desse manejo dura cerca de 24 horas e considera-se a fase que possivelmente tenha mais influência na qualidade do produto. Nessa fase acontece o jejum de sólidos, embarque, transporte, desembarque, alojamento nas baias do abatedouro frigorífico, período de

descanso pré-abate, atordoamento e o abate. Quando esse manejo não é seguido de forma adequada, pode provocar perdas qualitativas e quantitativas na carcaça e na carne, decorrentes do estresse durante o manejo pré-abate (MADELLA-OLIVEIRA; QUIRINO, 2017).

O jejum pré-abate é utilizado para reduzir a contaminação da carcaça com conteúdo intestinal durante o abate. Porém, a restrição prolongada de líquidos não é recomendada, pois pode gerar a desidratação dos animais, comprometendo a qualidade da carne. O jejum pré-abate contribui, ainda, para a redução da ocorrência de carne pálida, exsudativa e mole (MADELLA-OLIVEIRA; QUIRINO, 2017). Cabe salientar que, de acordo com a Portaria 47 de 2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2013), em seu artigo 30, o jejum de alimentos sólidos deve ser feito, além do descanso, estabelecendo-se uma dieta hídrica, de acordo com as especificidades de cada espécie.

Além do jejum, os demais fatores no manejo pré-abate podem influenciar a capacidade de retenção de água e o pH, afetando também características da carne como a maciez e a perda por cozimento, por exemplo. Desta forma, segundo Gottardo *et al.* (2014) pode-se obter uma carne de melhor qualidade, desde que feito um controle do estresse pré-abate. O estresse pré-abate pode acarretar aumento da temperatura corporal, altas concentrações de cortisol no sangue, alterações no pH do músculo e, conseqüentemente, na sua conversão em carne.

De acordo com a Portaria nº 47 de 2013 do MAPA (BRASIL, 2013) para que se mantenha uma dieta hídrica no pré-abate, a glicerina pode surgir como suplemento no período do manejo pré-abate, a fim de se manter a hidratação dos animais, reduzindo a interferência dos fatores estressantes do manejo nas características da carcaça e da carne e nas características fisiológicas.

Nesse sentido, as pesquisas de Matos *et al.* (2018) com caprinos em confinamento alimentados com 100 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca e 168g de glicerina no pré-abate, e os estudos de Silva *et al.* (2018), trabalhando com cordeiros alimentados com solução de 100 g kg<sup>-1</sup> glicerina bruta da matéria seca e água durante o confinamento e no pré-abate, verificaram que a alimentação com glicerina bruta no pré-abate mantém as características da carcaça e da carne. Matos *et al.* (2018) observaram, ainda, que a ingestão da glicerina bruta reduziram os níveis plasmáticos de cortisol e ureia no pré-abate.

De acordo com Díaz *et al.* (2014), ao estudar o tempo de espera no período pré-abate de cordeiros (0h, 3h, 6h e 12h), observaram que durante o manejo pré-abate os animais são privados de alimentação e submetidos a situações de estresse, o que pode acarretar o esgotamento das reservas de glicogênio. Nesse sentido, a alimentação com glicerina bruta no final do confinamento e no pré-abate contribui para a manutenção do glicogênio, influenciando na diminuição do pH e, conseqüente melhoria da textura da carne (LOWE *et al.*, 2004; LOMIWES *et al.*, 2014).

Parker *et al.* (2007), analisando os efeitos fisiológicos e metabólicos do tratamento profilático com osmólitos de glicerol (2 g / kg de PC) e betaína (0,25 g / kg de peso vivo) em novilhos *Bos indicus* durante o transporte de longa duração (48h) observaram que o glicerol eleva a retenção de fluidos, por meio da diminuição da água livre existente no organismo animal, visto que proporciona maior ingestão de água pelos novilhos. Além disso, os autores observaram que o glicerol manteve a concentração plasmática da glicose 30% maior em relação ao grupo controle (privado de alimentação e água por 48h) e 14% maior do que os grupos transporte (animais transportados durante 48h) e betaína.

Ainda segundo os autores, o aumento da concentração de glicose no sangue pode ser importante para poupar proteínas, devido, em parte, às maiores concentrações de insulina, o que inibe a quebra das proteínas musculares,

contrariando, assim, o efeito mobilizador de aminoácidos do cortisol após 24h. Deste modo, o osmólito de glicerol apresenta-se como promissor para atenuar os efeitos do transporte de longa distância, uma vez que mantém a água corporal, reduz o déficit energético e conservam a saúde e a qualidade do músculo.

Em estudo com caprinos alimentados com glicerina bruta, na proporção 96,9 g kg<sup>-1</sup> no confinamento e 3 kg (fornecimento total) no descanso pré-abate, Dias *et al.* (2018) verificou que as concentrações de albumina foram maiores para os animais que não ingeriram glicerina bruta no confinamento. E as concentrações séricas de cortisol foram menores quando os cabritos consumiram a glicerina bruta no pré-abate. Neste caso, a redução dos efeitos negativos do estresse pré-abate está associada à ingestão da glicerina bruta ao reduzir a concentração de cortisol.

Com todo o exposto sobre a nutrição de pequenos ruminantes, bem como a inclusão da glicerina bruta e seus efeitos sobre o comportamento e as características fisiológicas no confinamento e no pré-abate, e na qualidade da carne, em diferentes níveis de fornecimento na dieta desses animais, tem-se então fundamentos teóricos para analisar a glicerina bruta separada dos demais ingredientes da dieta, como uma nova estratégia de fornecimento, sobre o consumo, desempenho, parâmetros comportamentais, fisiológicos, características da carcaça e da carne de cordeiros em confinamento.

## REFERÊNCIAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. 2018 Disponível em: <http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel>. Acesso em 08 jul. 2018.

APOLINÁRIO, F. D. B.; PEREIRA, G. F.; FERREIRA, J. P. Biodiesel e alternativas para utilização da glicerina resultante do processo de produção de biodiesel. **Bolsista de Valor: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense**, v. 2, n. 1, p. 141-146, 2012. Disponível em: <http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/view/2406/0>. Acesso em: 17 nov. 2018.

ARRUDA, P. V.; RODRIGUES, R. C. L. B.; FELIPE, M. G. A. Glicerol: um subproduto com grande capacidade industrial e metabólica. **Revista Analytica**, n. 26, jan. 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/284306104\\_Glicerol\\_Um\\_subproduto\\_com\\_grande\\_capacidade\\_industrial\\_e\\_m\\_etabolica](https://www.researchgate.net/publication/284306104_Glicerol_Um_subproduto_com_grande_capacidade_industrial_e_m_etabolica). Acesso em: 18 dez. 2018.

BARROS, M. C. C. *et al.* Glicerina bruta na dieta de ovinos confinados: consumo, digestibilidade, desempenho, medidas morfométricas da carcaça e características da carne. **Semina: Ciências Agrárias**, n. 36 pp. 453-466, 2015. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/17146/artigo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 dez. 2018.

BOLEMAN, S.J. *et al.* Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. **Journal Animal Science**, n. 75, v. 6, pp. 1521-1524, 1997. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9250512>. Acesso em: 04 jan. 2019.

BORGES, G. D. S. *et al.* Digestibilidade de dietas contendo níveis de glicerina bruta em substituição ao milho fornecidas a caprinos de corte. **Synergismusscientifica**, UTFPR, n. 8, pp. 3, 2013. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/1717/1089>. Acesso em 11 ago. 2018.

BORGHI, T. H. *et al.* Dietary glycerin does not affect meat quality of Ile de France lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 45, pp. 554-562, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-92902016000900008>. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v45n9/1516-3598-rbz-45-09-00554.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Portaria nº 47, de 19 de março de 2013**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=143662794>. Acesso em: 05. Jan. 2019.

CHANJULA P. *et al.* Effects of Dietary Crude Glycerin Supplementation on Nutrient Digestibility, Ruminal Fermentation, Blood Metabolites, and Nitrogen Balance of Goats. **Asian Australas. J. Animal**, p.365-374, 2014a. DOI: <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2013.13494>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/264128374\\_Effects\\_of\\_Dietary\\_Crude\\_Glycerin\\_Supplementation\\_on\\_Nutrient\\_Digestibility\\_Ruminal\\_Fermentation\\_Blood\\_Metabolites\\_and\\_Nitrogen\\_Balance\\_of\\_Goats](https://www.researchgate.net/publication/264128374_Effects_of_Dietary_Crude_Glycerin_Supplementation_on_Nutrient_Digestibility_Ruminal_Fermentation_Blood_Metabolites_and_Nitrogen_Balance_of_Goats). Acesso em: 15 nov. 2018.

CHANJULA, P.; PAKDEECHANUAN, P.; WATTANASIT, S. Effects of feeding crude glycerin on feedlot performance and carcass characteristics in finishing goats. **Small Ruminant Research**, n. 123, pp. 95-102, 2014b. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.11.011>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448814003368?via%3Dihub>. Acesso em: 15 nov. 2018.

CORI, C.F.; SHINE, W.M. The formation of carbohydrate from glycerophosphate in the liver of the rat. **Science**, 82. p.134-135, 1935.

DIAS, C. P. A. e. *et al.* Performance and carcass characteristics of goats fed crude glycerin in the feedlot and during pre-slaughter lairage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 47, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/rbz4720170191>. Disponível: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982018000100605&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982018000100605&lng=en&tlng=en). Acesso em: 12 dez. 2018.

DÍAZ, M. T. *et al.* Effect of lairage time (0h, 3h, 6h or 12h) on glycogen content and meat quality parameters in suckling lambs. **Meat science** n. 96 pp. 653-660, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.10.013>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174013005603?via%3Dihub>. Acesso em: 12 dez. 2018.

DONKIN, S. S. *et al.* Feeding value of glycerol as a replacement for corn grain in rations fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, n. 92, pp. 5111-5119, 2009. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168 / jds.2009-2201](http://dx.doi.org/10.3168/jds.2009-2201). Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/26820410\\_Feeding\\_value\\_of\\_glycerol\\_as\\_a\\_replacement\\_for\\_corn\\_grain\\_in\\_rations\\_fed\\_to\\_lactating\\_dairy\\_cows](https://www.researchgate.net/publication/26820410_Feeding_value_of_glycerol_as_a_replacement_for_corn_grain_in_rations_fed_to_lactating_dairy_cows). Acesso em: 18 dez. 2018.

DUARTE, M. S. *et al.* Influence of dental carcass maturity on carcass traits and meat quality of Nellore bulls. **Meat Science**, n. 88, pp. 441-446, 2011. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.01.024>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174011000374?via%3Dihub>. Acesso em 11 dez. 2018.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Database. 2017. Disponível em: [www.fao.org](http://www.fao.org). Acesso em: 03 jan. 2019.

FDA - Code of Federal Regulations, Title 21, v.6, n.21, CFR582.1320, 2006.

GOMES, M. A. B. *et al.* Performance and carcass characteristics of lambs fed on diets supplemented with glycerin from biodiesel production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 40, v. 10, pp. 2211-2219, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011001000022>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-99402014000100018](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-99402014000100018). Acesso em: 11 dez. 2018.

GONÇALVES, L.M.P. **Glicerinas semipurificadas na alimentação de suínos**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

GOTTARDO, F. *et al.* Effect of the manger space on welfare and meat quality of beef cattle. **Livestock Production Science**, n. 89, pp. 277-285, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.01.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030162260400020X>. Acesso em: 22 out. 2018.

GUNN, P. J. Effects of crude glycerin on performance and carcass characteristics of finishing wether lambs. **Journal Animal Science**, n. 88, pp. 1771-1776, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.2527/jas.2009-2325>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/88/5/1771/4745621?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 20 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. [2017]. Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 22 dez. 2018.

JAGGER, S. Proceedings of the British Society of Animal Science. In: **The implications of biofuel production on intensive livestock production in the United States**. Comerford, 1 p. 286-287, 2008.

KERR, B. J.; DOZIER, W. A.; BREGENDAHL, K. Nutrition value of crude glycerin for non ruminants. In: **Annual Carolina Swine Nutrition Conference 23**. Raleigh. Proceedings... Raleigh: Savoy, p. 8-13, 2007. Disponível em: [https://www.biofuelscoproducts.umn.edu/sites/biodieselfeeds.cfans.umn.edu/files/2007-kerr-nutritional\\_value\\_of\\_crude\\_glycerin\\_for\\_non-ruminants.pdf](https://www.biofuelscoproducts.umn.edu/sites/biodieselfeeds.cfans.umn.edu/files/2007-kerr-nutritional_value_of_crude_glycerin_for_non-ruminants.pdf). Acesso em: 28 set. 2018.

LAGE, J. F. *et al.* M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 9, n. 45, pp. 1012-1020, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2010000900011>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2010000900011&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2010000900011&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 25 set. 2018.

LAGE, J. F. *et al.* Carcass characteristics of feedlot lambs fed crude glycerin contaminated with high concentrations of crude fat. **Capacidade da Carne**, n. 96, pp. 108-113, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.06.020>. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/76936>. Acesso em: 25 set. 2018.

LOMIWES, D.; FAROUK, M. M.; WU, G.; YOUNG, O. A. The development of meat tenderness is likely to be compartmentalised by ultimate pH. **Meat Science**, n. 96, pp. 646-651, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.08.022> 418. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174013005068>. Acesso em 18. jul. 2018.

LOWE, T. E.; DEVINE, C. E.; WELLS, R. W.; LYNCH, L. L. The relationship between post-mortem urinary catecholamines, meat ultimate pH, and shear force in bulls and cows. **Meat Science**, n. 67, pp. 251-260, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2003.10.013>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174003002882?via%3Dihub>. Acesso em: 18 jul. 2018.

MACH, N.; BACH, A.; DEVANT, M. Effects of crude glycerin supplementation on performance and meat quality of Holstein bulls fed high-concentrate diets. **Journal of Animal Science**, n. 87, pp. 632-638, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.2527/jas.2008-0987>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/87/2/632/4731138?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 12 dez. 2018.

MADELLA-OLIVEIRA, A. de F.; QUIRINO, C. R. Manejo pré-abate, bem-estar e suas relações com a qualidade da carne ovina: Revisão. **PUBVET**. v. 11, n. 6, pp. 554-560, jun 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.22256/PUBVET.V11N6.554-560>. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigo/3872/manejo-preacute-abate-bem-estar-e-suas-relacedilotildees-com-a-qualidade-da-carne-ovina-revisatildeo>. Acesso em: 10 jul. 28.

MARTINS, T. L. T. **Soro de leite e glicerina veiculados à água para borregos**. Dissertação (M.Sc.). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-98CFXY/disserta\\_\\_o\\_final\\_1.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-98CFXY/disserta__o_final_1.pdf?sequence=1). Acesso em 11 ago 2018.

MATOS, A. M. *et al.* Strategies for the supply of crude glycerin for kids in pre-slaughter lairage. **Small Ruminant Research** n. 167, pp. 87-91, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.08.010>. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448818307247?via%3Dihub>. Acesso: 12 dez. 2018.

MENTEN, J. F. M.; MIYADA, V. S.; BERENCHTEIN, B. Glicerol na alimentação animal. In: Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2008, Campinas, SP. **Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos**. Campinas, SP: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2008. p. 101-114.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Subsecretaria do Agronegócio. **Ovinocultura**. Belo Horizonte: 2018. Disponível em [http://www.reformaagraria.mg.gov.br/images/documentos/ovnocultura\\_Dez\\_2018\[1\].pdf](http://www.reformaagraria.mg.gov.br/images/documentos/ovnocultura_Dez_2018[1].pdf). Acesso em 20 jan. 2018.

OSÓRIO, J.C.S. et al. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Pelotas, RS: Editora e Gráfica Universitária – UFPEL, 2002. 195p.

PARKER, A. J.; DOBSON, G. P.; FITZPATRICK, L. A. Physiological and metabolic effects of prophylactic treatment with the osmolytes glycerol and betaine on Bos indicus steers during long duration transportation. **Journal of Animal Science**, n. 85, pp. 2916-2923, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.2527/jas.2006-193>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/85/11/2916/4779098?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 10 dez. 2018.

PARSONS, G. L.; SHELOR, M. K.; DROUILLARD, J. S. Performance and carcass traits of finishing heifers fed crude glycerin. **Journal of Animal Science**, n.87, pp. 653-657, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.2527/jas.2008-1053>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/87/2/653/4731178?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 10 nov. 2018.

PELLEGRIN, A. C. R. S. *et al.* Glicerina bruta no suplemento para cordeiros lactentes em pasta de azevém. **Ciência Rural**, n. 42, p. 1477-1482, 2012.

SANTOS, V. C. *et al.* Influence of stunning methods on the welfare of glycerine-fed lambs. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, p. 2541-2554, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4Suplp2541>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/285692451\\_Influence\\_of\\_stunning\\_methods\\_on\\_the\\_welfare\\_of\\_glycerine-fed\\_lambs](https://www.researchgate.net/publication/285692451_Influence_of_stunning_methods_on_the_welfare_of_glycerine-fed_lambs). Acesso em: 23 out. 2018.

SILVA, F. V. *et al.* Performance and carcass characteristics of lambs fed a solution of crude glycerin during feedlot and pre-slaughter lairage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 47:e20170032, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/rbz4720170032>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982018000100603&lng=en&lng=em](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982018000100603&lng=en&lng=em). Acesso em: 20 dez. 2018.

TERRÉ, M.; NUDDA, A.; CASADO, P. The use of glycerine in rations for light lamb during the fattening period. **Animal Feed Science and Technology**, v. 164, p. 262-267, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.12.008>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/251585924\\_The\\_use\\_of\\_glycerine\\_in\\_rations\\_for\\_light\\_lamb\\_during\\_the\\_fattening\\_period](https://www.researchgate.net/publication/251585924_The_use_of_glycerine_in_rations_for_light_lamb_during_the_fattening_period). Acesso em: 18 out. 2018.

VIANA, J G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, p. 44-47, mar. 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/228460370\\_Panorama\\_geral\\_da\\_ovinocultura\\_no\\_mundo\\_e\\_no\\_Brasil](https://www.researchgate.net/publication/228460370_Panorama_geral_da_ovinocultura_no_mundo_e_no_Brasil). Acesso em: 22 dez. 2018.

### **3 DESENVOLVIMENTO**

O desenvolvimento desta dissertação será apresentado em forma de artigo que está formatado nas normas da Revista Brasileira de Zootecnia (<http://www.sbz.org.br>).



27 Palavras-chave: características da carcaça, conversão alimentar,  
28 coproduto, ovinos, parâmetros fisiológicos, qualidade da carne,  
29 ruminantes.

30

31

## **Introdução**

32

33 Estudos indicaram a possibilidade do uso da glicerina bruta na  
34 nutrição por sua alta aceitabilidade e elevado valor energético (Donkin et  
35 al., 2009; Pellegrin et al., 2012) devido à conversão da molécula de  
36 glicerol em glicose (Mach et al., 2009; Gunn et al., 2010b). Silva et al.  
37 (2018) constataram que a mistura de glicerina bruta e água na dieta de  
38 cordeiros, fornecida separada dos demais ingredientes, é uma alternativa  
39 de alimento, pois melhora a hidratação sem alterar o desempenho e as  
40 características de carcaça e carne. Dias et al. (2018), ao trabalharem com  
41 a glicerina bruta separada dos demais ingredientes da dieta fornecida a  
42 caprinos, encontraram redução no ganho em peso e no peso da carcaças,  
43 sem alterar a qualidade da carne. Porém, quando a glicerina bruta foi  
44 suplementada no pré-abate, houve redução dos níveis plasmáticos de  
45 cortisol dos caprinos. Matos et al. (2018) afirmaram que no pré-abate o  
46 fornecimento da glicerina bruta a caprinos melhorou o grau de hidratação

47 e diminuiu os níveis plasmáticos de cortisol, sem alterar as características  
48 de carne e carcaça.

49 A literatura científica não apresenta trabalhos sobre o fornecimento  
50 da glicerina bruta para cordeiros separado dos demais ingredientes da  
51 dieta no confinamento. Os trabalhos citados mostraram a possibilidade de  
52 uso da glicerina bruta no pré-abate para pequenos ruminantes. Porém,  
53 fornecer esse alimento envolve adequações na estrutura dos abatedouros  
54 frigoríficos, dificultando a sua utilização. Como hipóteses deste trabalho  
55 considera-se que a glicerina bruta, como parte da dieta fornecida separada  
56 dos demais ingredientes, melhora o desempenho, as características da  
57 carcaça e a qualidade da carne dos cordeiros. Ademais, o uso da glicerina  
58 bruta, fornecida como suplemento no último dia de arração, melhora  
59 os parâmetros fisiológicos e as características das carcaças e  
60 carne dos cordeiros.

61 Objetivou-se avaliar se as estratégias do fornecimento da glicerina  
62 bruta influenciam o consumo, o desempenho, os parâmetros  
63 comportamentais, fisiológicos, as características da carcaça e da carne de  
64 cordeiros.

65

## Material e Métodos

66

67

68 Os procedimentos realizados neste experimento foram aprovados  
69 pela Comissão de Ética em Experimentação e Bem-estar Animal –  
70 CEEBEA, sob protocolo nº 148/2017. O experimento foi conduzido na  
71 cidade de Janaúba, Minas Gerais, Brasil, localizada na latitude 15° 43’  
72 47” S, longitude 43° 19’ 18” W e altitude de 516 m.

73 Foram utilizados 24 ovinos machos, não-castrados, da raça Dorper,  
74 com peso corporal médio inicial de 18,02±0,54 kg e idade média de 90  
75 dias. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente  
76 casualizado. Os tratamentos foram: animais que não receberam glicerina  
77 bruta (Controle); animais que receberam 100 g de glicerina bruta por  
78 quilo de MS da dieta durante o confinamento (GG); animais que  
79 receberam 100 g de glicerina bruta por quilo de MS da dieta durante o  
80 confinamento e suplementação de 500 g de glicerina bruta por quilo de  
81 MS da dieta no último dia do confinamento (GGs); animais que  
82 receberam suplementação com 500 g de glicerina bruta por quilo de MS  
83 da dieta somente no último dia do confinamento (AGs).

84 Os animais foram alojados em baias individuais, com 1,5 m<sup>2</sup>,  
85 providas de comedouros, bebedouros e camas de maravalha. O período  
86 experimental durou 56 dias (divididos em 4 períodos de 14 dias) e foi  
87 precedido por um período de 18 dias de adaptação às dietas experimentais  
88 e ao local. No início do período de adaptação, os animais receberam o  
89 anti-helmíntico a base de albendazol e vacina contra clostridioses. No  
90 confinamento, duas dietas foram formuladas na proporção  
91 volumoso:concentrado de 46:54. A composição das dietas experimentais  
92 está exposta nas Tabelas 1 e 2.

93 A glicerina bruta foi obtida a partir do óleo de soja, pela indústria  
94 Petrobras Bicomustível S.A. Montes Claros, MG. A proporção desse  
95 ingrediente na dieta foi fixada em 100 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca total. Este  
96 valor foi pré-fixado a partir das informações da literatura científica que  
97 concluíram que esta proporção não alterou o consumo e a digestibilidade  
98 dos nutrientes das dietas dos ovinos quando fornecida misturada ao  
99 concentrado ou veiculada à água (Gunn et al., 2010b; Borges et al., 2013;  
100 Martins et al., 2013; Silva et al., 2018). As dietas foram formuladas para  
101 atender as exigências de proteína bruta e energia metabolizável para

102 ganhos de 200 g dia<sup>-1</sup> durante o confinamento, segundo a *National*  
103 *Research Council* (NRC, 2007).

104 O concentrado e o volumoso foram fornecidos duas vezes ao dia, às  
105 07h e às 16h. A glicerina bruta foi disponibilizada aos animais em  
106 bebedouro separado e fornecida em sua totalidade pela manhã. Os  
107 animais receberam água *ad libitum*. Realizou-se reajustes da dieta, por  
108 meio do peso das sobras, considerando-se sobras de 100 g kg<sup>-1</sup> da dieta  
109 fornecida. Nos últimos cinco dias de cada período experimental foram  
110 realizadas coletas de amostras das dietas de cada animal para posteriores  
111 análises químico-bromatológicas. Os teores de matéria seca, cinzas,  
112 extrato etéreo, proteína bruta foram determinados na dieta e nas sobras de  
113 volumoso e concentrado, seguindo a metodologia proposta por AOAC  
114 (1995).

115 Para a análise da fibra em detergente neutro, com as devidas  
116 correções para cinzas e proteína bruta, foram seguidas a recomendações  
117 sugeridas por Detmann et al. (2012). Para estimativa dos carboidratos  
118 totais, usou-se a equação proposta por Sniffen et al. (1992). Para  
119 estimativa dos carboidratos não fibrosos, usou-se a equação proposta pelo  
120 Detmann et al. (2012). Os teores de proteína bruta, cinzas, extrato etéreo e

121 matéria seca da glicerina bruta foram obtidos pelos procedimentos  
122 anteriormente descritos nas análises dos alimentos. Os teores de glicerol e  
123 metanol foram obtidos por cromatografia gasosa com detector FID CG  
124 17A (Shimadzu, Kyoto, Japão).

125 Os animais foram pesados ao início de cada período experimental e  
126 ao final do confinamento após jejum das dietas experimentais por 16  
127 horas. Com estes dados, foram avaliados o ganho em peso médio diário e  
128 a conversão alimentar. Os animais foram submetidos a avaliações de  
129 comportamento, por quatro períodos de 24 horas, por meio da observação  
130 visual, para avaliação do comportamento ingestivo, realizadas a cada  
131 cinco minutos (Mezzalira et al., 2011). As variáveis comportamentais  
132 estudadas foram: alimentação (consumo de concentrado, volumoso ou  
133 ingestão de glicerina bruta), ingestão de água, ruminação e ócio (Azevedo  
134 et al., 2013). Mediu-se individualmente a ingestão de água dos cordeiros  
135 durante os últimos 19 dias de confinamento.

136 No último dia de arraçoamento, os animais dos tratamentos AGs e  
137 GGs receberam suplementação com 500 g de glicerina bruta por quilo de  
138 MS da dieta, além da ração fornecida regularmente durante o  
139 confinamento. Esta proporção foi realizada com base no consumo

140 individual da dieta fornecida no dia anterior. Este suplemento às dietas foi  
141 fornecido em recipiente separado em única refeição, ficando por 10 horas  
142 à disposição dos animais.

143       Ao término do confinamento, foi realizado o jejum das dietas  
144 experimentais por 16 horas. Nesse período, os animais tiveram acesso a  
145 água. Em seguida, os animais foram transportados em veículo comercial  
146 Ford F 1000 com gaiola de madeira adaptada. O veículo e a gaiola  
147 estavam aptos à função de transporte de animais de acordo com a  
148 legislação de trânsito brasileira. A saída do veículo deu-se às 12h10min e  
149 a chegada às 14h25min do mesmo dia. Os ovinos foram transportados  
150 numa distância de 73,6 km até o abatedouro frigorífico em  
151 Janaúba/MG/Brasil. Para realização do embarque, transporte e  
152 desembarque, seguiu-se recomendação de Paranhos da Costa et al.  
153 (2008).

154       No abatedouro frigorífico, durante o descanso pré-abate de 12  
155 horas, os ovinos foram distribuídos em baias coletivas, com fornecimento  
156 de água *ad libitum* aos animais. O abate dos animais foi realizado de  
157 forma aleatória. A insensibilização deu-se por meio do sistema de  
158 eletronarcose, composto por dois eletrodos colocados na cabeça do

159 animal. A sangria foi realizada pela secção das veias jugulares e das  
160 artérias carótidas, imediatamente após o atordoamento de acordo com o  
161 Regulamento Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem  
162 Animal (Brasil, 2018).

163 A coleta do sangue foi realizada no momento da sangria, sendo  
164 coletados três tubos sanguíneos, um com anticoagulante (EDTA), um  
165 contendo fluoreto de potássio e outro sem anticoagulante. As contagens  
166 de hemácias e leucócitos foram realizadas em câmara de Neubauer, e o  
167 hematócrito foi realizado por meio de centrífuga de microhematócrito, o  
168 volume globular médio (VGM) foi calculado pela fórmula de Wintrobe  
169 (Birgel, 1982). Os valores de proteínas totais, ureia, albumina, lactato,  
170 glicose, foram analisados por meio de kit comercial Doles®. Para análise  
171 bioquímica do cortisol empregou-se o método de quimioluminescência.

172 No início do confinamento, também foram coletados três tubos  
173 sanguíneos, como descrito na coleta anteriormente, a partir da veia  
174 jugular, utilizando-se o sistema Vacutainer® (BD Diagnostics, São Paulo,  
175 Brasil), para posteriores análises do volume globular médio, glicose,  
176 albumina, proteínas totais, ureia, cortisol, lactato, hematócrito, hemácias e  
177 leucócitos, sendo estes utilizados como valores de referência.

178 Logo após a retirada dos constituintes não-carcaça, foram medidos  
179 o pH inicial entre a 12<sup>a</sup> e a 13<sup>a</sup> costelas, por meio de um peagâmetro  
180 digital, introduzido no músculo *Longissimus lumborum*. Em seguida as  
181 carcaças foram pesadas, identificadas e transferidas para câmara  
182 frigorífica com temperatura de 2°C por 24 horas. Após o resfriamento, as  
183 carcaças foram pesadas e foram realizados os cortes pernil, paleta, lombo,  
184 costela e pescoço. Na carcaça fria também foram medidas as áreas de  
185 olho de lombo entre a 12<sup>a</sup> e a 13<sup>a</sup> costelas no músculo *Longissimus*  
186 *lumborum*.

187 Foi retirada da carcaça, após 24h de arrefecimento, uma secção de  
188 10 cm de músculo *Longissimus lumborum* desossado. Nesta secção foram  
189 medidos condutividade, pH, coloração, capacidade de retenção de água  
190 (CRA), perda por cozimento e força de cisalhamento. A condutividade e  
191 o pH foram medidos com peagâmetro de bancada modelo Tec-3MP da  
192 marca TECNAL em três pontos (cranial, medial e caudal). Os parâmetros  
193 "L" (luminosidade), "a" (intensidade de vermelho) e "b" (intensidade de  
194 amarelo) foram avaliados segundo proposto por Devine et al. (2002),  
195 utilizando o modelo Hunter Miniscan EZ. A CRA foi calculada pelo  
196 método de pressão com papel-filtro (Hamm, 1986). Os papéis-filtro foram

197 digitalizados e, por meio do programa GIMP 2.8, as áreas da carne e do  
198 exsudado foram mensuradas (Matos et al., 2015). A atividade de água foi  
199 obtida utilizando-se aparelho AQUALAB CX2T por meio de leitura  
200 direta.

201 A determinação da perda em peso durante o cozimento foi realizada  
202 pelo registro dos pesos das amostras antes e após o cozimento. As carnes  
203 foram envolvidas em papel alumínio e cozidas em uma grelha elétrica, de  
204 acordo com Ramos e Gomide (2007). Posteriormente, foram retiradas  
205 secções de carne, amostras cilíndricas com 1,27 cm de diâmetro para  
206 análise da força de cisalhamento. A análise de força de cisalhamento das  
207 amostras foi obtida utilizando-se um dispositivo do tipo Warner-Bratzler  
208 (Wheeler et al., 2001).

209 Quando significativo ( $P < 0,05$ ), as variáveis dependentes  
210 relacionadas ao desempenho, características de carcaça e de qualidade de  
211 carne foram ajustadas em função da covariável peso inicial. Para as  
212 variáveis fisiológicas, as respectivas covariáveis foram as medições  
213 realizadas no início do confinamento. Para as variáveis alimentando,  
214 ruminando, ócio, ingestão de água (tempo e massa), as médias foram  
215 comparadas pelo teste t ( $P < 0,05$ ). Às variáveis relacionadas à ingestão de

216 nutrientes, desempenho, parâmetros sanguíneos, características de  
217 carcaças e de carne foi aplicado o Teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

218 O modelo estatístico experimental foi:

$$219 Y_{ij} = \mu + I_i + \beta x_{ij} + e_{ij}$$

220 em que  $Y_{ij}$  = valor observado para a variável em estudo referente  
221 ao  $i$ -ésimo tratamento na  $j$ -ésima repetição;  $\mu$  = média geral do  
222 experimento;  $I_i$  = efeito do tratamento  $i$ ;  $\beta$  = coeficiente de regressão  
223 linear entre a covariável e a variável resposta, com  $\beta \neq 0$ ;  $x_{ij}$  = valor  
224 observado da covariável;  $e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

225

## 226 **Resultados**

227

228 A inclusão da glicerina bruta na dieta dos cordeiros durante o  
229 confinamento não promoveu alterações nas atividades comportamentais  
230 de alimentação e ócio (Tabela 3). Os animais que ingeriram glicerina  
231 bruta diminuíram o tempo de ruminação. A ingestão de glicerina bruta  
232 durante o confinamento aumentou a quantidade de água ingerida pelos  
233 animais.

234 As ingestões de matéria seca, matéria orgânica, carboidratos totais,  
235 carboidratos não fibrosos e a eficiência alimentar dos cordeiros foram  
236 semelhantes entre os tratamentos (Tabela 4). As ingestões de proteína  
237 bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro foram menores para os  
238 animais que ingeriram glicerina bruta durante todo o confinamento (GGs  
239 e GG). O ganho médio diário e o peso corporal final dos cordeiros foram  
240 semelhantes entre os tratamentos.

241 A ingestão de glicerina bruta no último dia do confinamento foi  
242 maior para os animais do tratamento GGs. Os animais do tratamento AGs  
243 ingeriram mais água do que o grupo Controle no período de jejum de  
244 sólidos antes do transporte ao abatedouro frigorífico. As variáveis  
245 fisiológicas hemácias, hematócrito, VGM, leucócitos, glicose, albumina,  
246 proteínas totais, ureia, lactato e cortisol dos animais não foram  
247 influenciadas pelos tratamentos (Tabela 5).

248 As variáveis peso carcaça quente, rendimento carcaça quente, pH  
249 final, peso carcaça fria, rendimento carcaça fria, espessura de gordura,  
250 área de olho de lombo e os pesos dos cortes (pescoço, perna, lombo,  
251 costela e paleta) dos cordeiros não foram influenciadas pelos tratamentos  
252 (Tabela 6). A coloração (Hunter L\*, a\* e b\*), condutividade, atividade de  
253 água, força de cisalhamento, perdas por cozimento, capacidade de  
254 retenção de água da carne dos cordeiros não foram influenciadas pelos  
255 tratamentos.

256

## 257 **Discussão**

258

259 Neste estudo, a alimentação de ruminantes com glicerina bruta  
260 permitiu observar, sobre o comportamento ingestivo, que as menores  
261 proporções de FDN da dieta dos cordeiros que receberam glicerina bruta  
262 como parte da dieta justificam a diminuição do tempo de ruminação.  
263 Hübner et al. (2008), estudando o comportamento ingestivo de ovelhas,  
264 relataram que o incremento do nível de FDN da dieta reduz a eficiência  
265 de ruminação da MS. Da mesma forma, Carvalho et al. (2011),  
266 pesquisando o comportamento ingestivo de caprinos, relataram que a

267 composição química do alimento, principalmente em relação aos teores  
268 de FDN, pode influenciar no comportamento ingestivo dos ruminantes, já  
269 que a FDN é o principal fator que interfere no funcionamento ruminal.

270 Ainda em se tratando do comportamento ingestivo, como  
271 observado neste experimento, Parker et al. (2007) relataram que o glicerol  
272 aumenta a retenção de fluidos através da redução da água livre no  
273 organismo, já que induz um maior consumo de água pelos animais.

274 Em conformidade com esses resultados e, conseqüentemente à  
275 aceitação da glicerina bruta (Gunn et al., 2010a; 2010b; Kerr; Dozier;  
276 Bregendahl, 2007; Schroder; Sudekum, 2007), e segundo Nelson e Cox  
277 (2014), o aumento na ingestão de água pode ser explicado em decorrência  
278 do aumento da osmolaridade com o consumo de glicerina.

279 Estudos com a inclusão de glicerina bruta em pequenos  
280 ruminantes, realizados por Gunn et al. (2010a, 2010b), Kerr, Dozier e  
281 Bregendahl (2007) e Schroder e Sudekum (2007) encontraram consumo  
282 da glicerina bruta pelos animais, da mesma forma que neste trabalho.

283 Sendo assim, as pesquisas de Gomes et al. (2011) e Silva et al.  
284 (2018) sobre a ingestão de matéria seca por animais alimentados com  
285 glicerina bruta corroboram os resultados deste estudo. Consoante a isso,

286 Gomes et al. (2011) não encontraram diferenças no consumo de matéria  
287 seca trabalhando com inclusão de até 300 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca com  
288 glicerina bruta na dieta de cordeiros. Silva et al. (2018), trabalhando com  
289 uma solução de glicerina bruta (100 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca) e água como  
290 parte da dieta de cordeiros durante o confinamento, também não  
291 encontraram diferença no consumo de matéria seca.

292 Com relação à ingestão dos demais nutrientes da dieta, Lage et al.  
293 (2010) e Barros et al. (2015), em suas pesquisas com níveis crescentes de  
294 glicerina bruta, relataram que o consumo de proteína bruta e fibra em  
295 detergente neutro (FDN) apresentaram diminuição à medida que  
296 aumentava o nível de inclusão de glicerina bruta na dieta, devido ao  
297 decréscimo no consumo de matéria seca pelos animais, o que não ocorreu  
298 no presente experimento. A diminuição na ingestão de proteína bruta,  
299 extrato etéreo e fibra em detergente neutro pode estar relacionada à menor  
300 concentração desses nutrientes na composição química das dietas com  
301 glicerina, já que o consumo de MS foi semelhante.

302 Com relação ao desempenho dos animais, à semelhança dos  
303 resultados desta pesquisa, Gomes et al. (2011) e Barros et al. (2015),  
304 trabalhando com níveis crescentes de glicerina bruta na dieta de ovinos,

305 também não encontraram diferenças na conversão alimentar, no peso  
306 corporal final e no ganho médio diário. Esse resultado vai contra os  
307 achados de Gunn et al. (2010a, 2010b) que, ao trabalharem com ovinos,  
308 observaram uma diminuição no ganho médio diário quando a inclusão de  
309 glicerina bruta na dieta foi de 300 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca total. Esse fato  
310 pode estar relacionado à quantidade de inclusão da glicerina bruta na  
311 dieta dos animais já que no presente trabalho a inclusão da glicerina bruta  
312 foi de apenas 100 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca total fornecida separada dos  
313 demais ingredientes da dieta.

314           Concernente aos parâmetros fisiológicos dos animais pesquisados,  
315 Silva et al. (2012), trabalhando com cinco níveis de inclusão de glicerina  
316 bruta na MS da dieta de bovinos da raça Nelore, também constataram que  
317 não houve efeito dos tratamentos sobre as concentrações de hemácias e  
318 hematócrito. Trabalhando com glicerina bruta fornecida separadamente  
319 dos demais ingredientes da dieta de caprinos durante o confinamento e  
320 como suplemento no descanso pré-abate, Dias et al. (2018) também  
321 constataram que não houve efeito dos tratamentos sobre a concentração  
322 de hematócrito.

323 No que diz respeito às características da carcaça dos animais, de  
324 acordo com Barros et al. (2015), o peso final dos animais contribuiu para  
325 que o peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça  
326 quente e rendimento de carcaça fria apresentassem comportamento  
327 semelhante aos animais da dieta Controle, por serem medidas que  
328 apresentam estreita ligação com o peso de abate dos animais. Resultados  
329 semelhantes foram descritos por Gunn et al. (2010a), também  
330 corroborando com os resultados da presente pesquisa.

331 Em pesquisa com a inclusão de glicerina bruta na dieta de  
332 cabritos, Chanjula et al. (2014) também não relataram alterações nos  
333 pesos das carcaças quente e fria, pesos do pescoço, lombo e paleta, bem  
334 como na área de olho de lombo. A área de olho de lombo está associada  
335 com o desenvolvimento e o tamanho do tecido muscular das carcaças  
336 (Hashimoto et al., 2012). Segundo Macedo et al. (2008), a não ocorrência  
337 de diferenças significativas para espessura de gordura pode ser atribuída  
338 ao fato de os animais terem sido abatidos com peso e idade semelhantes.

339 De acordo com Duarte et al. (2011), dentre os parâmetros  
340 fisiológicos da carcaça, os valores de pH considerados como normais 48 h  
341 *post-mortem* está entre 5,5 a 5,8, tal como o pH final encontrado neste

342 experimento, considerando-se, então, dentro da normalidade. O pH final  
343 está diretamente correlacionado com a condutividade, luminosidade  
344 (Hunter L\*), intensidade de vermelho (Hunter a\*), intensidade de amarelo  
345 (Hunter b\*), capacidade de retenção de água, perda de água durante o  
346 cozimento e força de cisalhamento (Bouton et al., 1971; Lawrie, 2005;  
347 Wu et al. 2014), o que explica a semelhança entre os tratamentos.

348         Desta maneira, em estudo, Borghi et al. (2016), não observaram  
349 efeito dos níveis de glicerina bruta na dieta sobre a capacidade de  
350 retenção de água e perda por cozimento e força de cisalhamento na carne  
351 de cordeiros alimentados com dietas contendo níveis diferentes de  
352 glicerina bruta. Lage et al. (2014), não encontraram mudanças no pH  
353 final, força de cisalhamento e perda por cozimento na carne de cordeiros  
354 trabalhando com dietas contendo diferentes níveis de glicerina bruta.

355         Boleman et al. (1997) classificaram a textura da carne em muito  
356 macia (2,3 a 3,6 kgf), moderadamente macia (4,1 a 5,4 kgf) e pouco  
357 macia (5,9 a 7,2 kgf). Diante disso, apesar dos níveis de glicerina não  
358 terem afetado os valores da força de cisalhamento, é possível afirmar que  
359 a carne dos ovinos avaliada neste trabalho, com valores de força de  
360 cisalhamento entre 2,39 a 2,69 kg, pode ser considerada muito macia.

361 Diferentes estratégias do fornecimento da glicerina bruta a ovinos  
362 e caprinos em confinamento acarretam resultados semelhantes ao serem  
363 avaliados o desempenho e as características da carcaça e da carne. Barros  
364 et al. (2015) indicam a utilização da glicerina bruta na dieta de ovinos em  
365 confinamento, mesmo não influenciando o desempenho e nas  
366 características de carcaça e nos padrões comerciais da carne. Resultados  
367 semelhantes foram obtidos por Gunn et al. (2010b), ao concluírem que a  
368 adição de até 150 g kg<sup>-1</sup> não interfere nas características da carcaça,  
369 embora melhore o desempenho, principalmente, no início do  
370 confinamento.

371 A estratégia utilizada por Chanjula et al. (2014) para avaliar o  
372 desempenho e as características da carcaça de caprinos alimentados com  
373 glicerina bruta em substituição ao milho também não verificou efeito  
374 significativo no desempenho nem nas características das carcaças,  
375 recomendando a utilização de até 200 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca na dieta.  
376 Consoante a isso, os estudos de Silva et al. (2018), sobre a estratégias de  
377 fornecimento com solução glicerina bruta e água na dieta de cordeiros em  
378 confinamento, observaram que essa estratégia pode ser utilizada na  
379 nutrição dos animais, pois mantém o desempenho e as características da

380 carcaça e da carne. Os mesmos resultados foram encontrados no presente  
381 estudo, fornecendo glicerina separada dos demais ingredientes da dieta.

382 Os resultados apontados pela estratégia de utilização da glicerina  
383 como um suplemento à dieta no último dia de confinamento, empregada  
384 neste estudo, permitem verificar que não há contribuição em seu  
385 fornecimento. No entanto, não foram encontradas pesquisas que  
386 relatassem tal estratégia de fornecimento na nutrição animal, mas há  
387 estudos sobre o fornecimento da glicerina bruta separada dos demais  
388 ingredientes no confinamento e no pré-abate.

389 Com relação à utilização da glicerina bruta no pré-abate, a  
390 pesquisa de Matos et al. (2018), avaliando caprinos suplementados com  
391 glicerina bruta no pré-abate, verificou a diminuição dos níveis de cortisol  
392 e ureia. Dias et al. (2018) concluíram que o fornecimento de glicerina  
393 bruta no pré-abate de 12 horas é favorável para a redução dos níveis de  
394 cortisol.

395 Esses resultados ressaltam a importância da utilização da  
396 glicerina bruta, bem como a alimentação líquida de forma geral, para  
397 reduzir os níveis de estresse nesta etapa da produção animal, conforme  
398 comprovaram Cozar et al. (2016) e Vergara et al. (2017), incluindo

399 concentrado com  $170 \text{ g kg}^{-1}$  de proteína bruta durante o descanso pré-  
400 abate de 18 horas, ao constatar a redução dos níveis de pH final da  
401 carcaça e das proteínas totais e o aumento nas concentrações de glicose  
402 em cordeiros.

403 O estudo de Matos et al. (2018) ainda apontou a manutenção das  
404 características da carcaça e da carne de cabritos, da mesma forma que  
405 Silva et al. (2018) ao avaliarem a suplementação com a solução de  
406 glicerina bruta e água no pré-abate de cordeiros.

407 Diferindo desses resultados, o presente estudo apontou que o  
408 fornecimento de glicerina bruta como suplemento à dieta no último dia de  
409 confinamento não promove alterações nos parâmetros fisiológicos e nas  
410 características de carcaça e da carne de cordeiros.

411

## 412 **Conclusões**

413

414 A glicerina bruta fornecida aos cordeiros em confinamento pode ser  
415 utilizada separada dos demais ingredientes da dieta, uma vez que mantém  
416 o desempenho, as características da carcaça, a qualidade da carne, bem  
417 como os parâmetros fisiológicos.

418 No último dia de confinamento, como suplemento à dieta, a  
419 glicerina bruta não altera os parâmetros fisiológicos, nem as  
420 características da carcaça e da carne.

421

#### 422 **Agradecimentos**

423

424 À Petrobras pelo fornecimento da glicerina bruta, ao Conselho  
425 Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à  
426 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)  
427 e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais  
428 (FAPEMIG), pelas bolsas de estudos e bolsas de pesquisa concedidas.

429

431

432 AOAC – Association Of Official Analytical Chemists. 1995. Official  
433 Methods of Analysis. 16th ed, 2 v. AOAC International, Washington,  
434 DC.

435 Azevedo, R. A.; Rufino, L. M. A.; Santos, A. C. R.; Ribeiro Júnior, C. S.;  
436 Rodriguez, N. M. e Geraseev, L. C. 2013. Comportamento ingestivo  
437 de cordeiros alimentados com torta de macaúba. Arquivo Brasileiro de  
438 Medicina Veterinária e Zootecnia 65(2):490-496. doi:10.1590/S0102-  
439 09352013000200027

440 Barros, M. C. C.; Araújo Marques, J.; Silva, F. F.; Silva, R.  
441 R.; Guimarães, G.S.; Silva, L. L. e Araújo, F. L. 2015. Glicerina bruta  
442 na dieta de ovinos confinados: consumo, digestibilidade, desempenho,  
443 medidas morfométricas da carcaça e características da carne. Semina:  
444 Ciências Agrárias 36:453-466.

445 Birgel, E. H. 1982. Hematologia clínica veterinária. p.2-34. In: Patologia  
446 clínica veterinária. Birgel, E. H. e Benesi, F. J. Sociedade Paulista de  
447 Medicina Veterinária, São Paulo.

448 Boleman, S. J.; Boleman, S.L.; Miller, R.K.; Taylor, J. F.; Cross, H. R.;  
449 Wheeler, T.L.; Koohmaraie, M.; Shackelford, S.D.; Miller, M. F.;  
450 West, R. L.; Johnson, D. D. e Savell, J.W. 1997. Consumer evaluation  
451 of beef of known categories of tenderness. Journal Animal Science  
452 75(6)1521-1524. doi: 10.2527/1997.7561521x

453 Borges, G. D. S.; Macedo, V. de P.; Maeda, E. M.; Silveira, A. L. F. da. e  
454 Castro, J. M. de. 2013. Digestibilidade de dietas contendo níveis de  
455 glicerina bruta em substituição ao milho fornecidas a caprinos de corte.  
456 Synergismuss cyentificaUTFPR , 8:1-3. Disponível em:  
457 <[http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/1717/10](http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/1717/1089)  
458 89>. Acesso em 11 ago. 2018.

459 Borghi, T. H.; Silva Sobrinho, A. G.; Zeola, N. M. B. L.; Almeida, F. A.  
460 D.; Cirne, L. G. A. e Lima, A. R. C. 2016. Dietary glycerin does not  
461 affect meat quality of Ile de France lambs. Revista Brasileira de  
462 Zootecnia 45:554-562. doi: 10.1590/s1806- 92902016000900008

463 Bouton, P. E.; Harris, P. V. E.; Shorthose, W. R. 1971.Effects of ultimate  
464 Phupon the water-holding capacity and tenderness of mutton. Journal  
465 of Food Science 36:435-439. doi: 10.1111/j.1365-2621.1971.tb06382

- 466 Brasil. Ministério da Agricultura, Departamento de Defesa e Inspeção  
467 Agropecuária. 1968. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de  
468 Produtos de Origem Animal. São Paulo: Inspetoria do SIPAMA.  
469 Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1950-](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/d30691.htm)  
470 [1969/d30691.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/d30691.htm)>. Acesso em: 15 de julho. 2018.
- 471 Carvalho, G. G. P. D. 2011. Comportamento ingestivo em caprinos  
472 alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de  
473 cálcio. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:1767-1773 doi:  
474 10.1590/S1516-35982011000800021
- 475 Chanjula, P.; Pakdeechanuan, P. e Wattanasit, S. 2014. Effects of feeding  
476 crude glycerin on feedlot performance and carcass characteristics in  
477 finishing goats. *Small Ruminant Research* 123:95-102 doi:  
478 10.1016/j.smallrumres.2014.11.011
- 479 Cozar, A.; Rodriguez, A. I.; Garijo, P.; Calvo, L. e Vergara, H. 2016.  
480 Effect of space allowance during transport and fasting or non-fasting  
481 during lairage on welfare indicators in Merino lambs. *Spanish Journal*  
482 *of Agricultural Research* 14:0501 doi: 10.5424/sjar/2016141-8313
- 483 Detmann, E.; Valadares Filho, S. de C.; Berchielli, T. T.; Cabral, L. da S.;  
484 Ladeira, M. M.; Souza, M. A.; Queiroz, A. C. de.; Saliba, E. de O. S.;  
485 Pina, D. dos S. e Azevedo, J. A. G. 2012. Métodos para análise de  
486 alimentos. Visconde do Rio Branco: Suprema.
- 487 Devine, C. E.; Payne, S. R.; Peachey, B. M.; Lowe, T. E.; Ingram, J. R. e  
488 Cook, C. J. 2002. High and low rigor temperature effects on sheep  
489 meat tenderness and ageing. *Meat Science* 60:141-146 doi:  
490 10.1016/S0309-1740(01)00115-2
- 491 Dias, C. P. A. e; Silva, F. V. e; Matos, A. M.; Oliveira, L. L. dos S.;  
492 Oliveira, A. M. F. de; Rocha Júnior, V. R.; Batista, L. F. e Martins, V.  
493 D.2018. Performance and carcass characteristics of goats fed crude  
494 glycerin in the feedlot and during pre-slaughter lairage. *Revista*  
495 *Brasileira de Zootecnia* 47 doi: 10.1590/rbz4720170191
- 496 Donkin, S. S.; Koser, S.L.; White, H. M.; Doane, P. H. e Cecava, M.  
497 J. 2009. Feeding value of glycerol as a replacement for corn grain in  
498 rations fed to lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92:5111-  
499 5119 doi: 10.3168/jds.2009-2201
- 500 Duarte, M. S.; Paulino, P. V.; Fonseca, M. A.; Diniz, L. L.; Cavali,  
501 J.;Serao, N. V.; Gomide, L. A.; Reis, S. F. e Cox, R. B. 2011.  
502 Influence of dental carcass maturity on carcass traits and meat quality

503 of Nellore bulls. Meat Science 88:441-446 doi:  
504 10.1016/j.meatsci.2011.01.024  
505 Gomes, M. A. B.; Moraes, G. V. de, Mataveli, M., Macedo, F. de A. F.  
506 de; Carneiro, T. C. e Rossi, R.M. 2011. Performance and carcass  
507 characteristics of lambs fed on diets supplemented with glycerin from  
508 biodiesel production. Revista Brasileira de Zootecnia 40(10):2211-  
509 2219 doi: 10.1590/S1516-35982011001000022  
510 Gunn, P. J.; Neary, M. K.; Lemenager, R. P. e Lake, S. L. 2010b. Effects  
511 of crude glycerin on performance and carcass characteristics of  
512 finishing wether lambs. Journal of Animal Science, Champaign  
513 88(5):1771-1776 doi: 10.2527/jas.2009-2325  
514 Gunn, P. J.; Schultz, A. F.; Van Emon, M. L.; Neary, M. K.; Lemenager,  
515 R. P.; RUSK, C. P. e Lake, S. L. 2010a. Effects of elevated crude  
516 glycerin concentrations on feedlot performance, carcass characteristics,  
517 and serum metabolite and hormone concentrations in finishing ewe  
518 and wetherlambs. The Professional Animal Scientist, Champaign  
519 26(3):298-306, 2010a doi: 10.15232/S1080-7446(15)30597-0  
520 Hamm, R. 1986. Functional properties of the myofibrillar system and  
521 their measurements. p.135-199. In: Muscle as food. Bechtel, P. J., eds.  
522 Academic Press Inc., New York.  
523 Hashimoto, J. H.; Osório, J. C. S.; Osório, M. T. M.; Bonacina, M. S.;  
524 Lehmen, R. I. e Pedroso, C. E. S. 2012. Qualidade da carcaça,  
525 desenvolvimento regional e tecidual de cordeiros terminados em três  
526 sistemas. Revista Brasileira de Zootecnia 41:438-448 doi:  
527 10.1590/S1516-35982012000200029  
528 Hübner, C. H.; Pires, C. C.; Galvani, D. B.; Carvalho, S.; Jochims, F.;  
529 Wommer, T. P. e Gaspersn, B. G. 2008. Comportamento ingestivo de  
530 ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis  
531 de fibra em detergente neutro. Ciência Rural, Santa Maria 38(4):1078-  
532 1084 doi: 10.1590/S0103-84782008000400027

- 533 Kerr, B. J.; Dozier, W. A.; Bregendahl, K. Nutrition value of crude glycerin  
534 for nonruminants. 2007. p. 8-13. In: Annual Carolina Swine Nutrition  
535 Conference 23. Raleigh. Proceedings... Raleigh: Savoy.
- 536 Lage, J. F.; Paulino, P. V. R.; Pereira, L. G. R.; Valadares Filho, S. de C.;  
537 Oliveira, A. S. de; Detmann, E. e Souza, N. K. de P. w Lima, J. C. M.  
538 2010. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em  
539 confinamento. Pesquisa Agropecuária Brasileira 45(9):1012-1020 doi:  
540 10.1590/S0100-204X2010000900011.
- 541 Lage, J. F.; Paulino, P. V. R.; Pereira, L. G. R.; Duarte, M. S.; Valadares  
542 Filho, S. C.; Oliveira, A. S.; Souza, N. K. P. e Lima, J. C. M. 2014.  
543 Características de carcaça de cordeiros confinados alimentados com  
544 glicerina bruta contaminada com altas concentrações de gordura bruta  
545 Capacidade da Carne 96:108-113 doi: 10.1016 / j.meatsci.2013.06.020
- 546 Lawrie, R. A. 2005. Ciência da carne. Porto Alegre: Ed. Artmed.
- 547 Macedo, V. P.; Silveira, A. C.; Garcia, C. A.; Monteiro, A. L. G.;  
548 Macedo, F. de A. F. de e Spers, R. C. 2008. Desempenho e  
549 características de carcaça de cordeiros alimentados em comedouros  
550 privativos recebendo rações contendo semente de girassol. Revista  
551 Brasileira de Zootecnia 37(11):2041-2048 doi: 10.1590/S1516-  
552 35982008001100021
- 553 Mach, N.; Bach, A. e Devant, M. 2009. Effects of crude glycerin  
554 supplementation on performance and meat quality of Holstein bulls fed  
555 high- concentrate diets. Journal of Animal Science 87:632-638 doi:  
556 10.2527/jas.2008-0987
- 557 Martins, T. L. T. Soro de leite e glicerina veiculados à água para  
558 borregos. 2013. Dissertação (M.Sc.). Universidade Federal de Minas  
559 Gerais, Belo Horizonte. Disponível em:  
560 <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/B](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-98CFX_Y/disserta__o_final_1.pdf?sequence=1)  
561 [UOS-98CFX Y/disserta\\_\\_o\\_final\\_1.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-98CFX_Y/disserta__o_final_1.pdf?sequence=1)>. Acesso em 11  
562 ago 2018.
- 563 Matos, A. M., Silva, F. V., Moura, V. H. S., Oliveira, A. M. F., Kondo,  
564 M. K. e Rocha, L. A. C. 2015. Determination of water holding  
565 capacity of meat by pressure method with filter paper using the  
566 Gimp<sup>®</sup> computational program. Caderno de Ciências Agrárias 7:35-  
567 39. Disponível em:  
568 <[https://seer.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/1219](https://seer.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/1219/909) /909>.  
569 Acesso em: 10 ago 2018.

- 570 Matos, A. M.; Silva, F.V. e; Oliveira, L. L. Dos S.; Borges, I.; Ruas, J. R.  
571 M.; Novaes, C. G.; Novais, F. C.; Alves, D. D. e Oliveira, A. M. F. de.  
572 2018. Strategies for the supply of crude glycerin for kids in pre-  
573 slaughter lairage. *Small Ruminant Research* 167:87-91 doi:  
574 10.1016/j.smallrumres.2018.08.010
- 575 Mezzalira, J. C. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de  
576 bovinos em pastejo. 2011. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:1114-  
577 1120. Disponível em:  
578 <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n5/a23v40n5.pdf>>. Acesso em 11  
579 ago 2018.
- 580 Nelson, D. L. e Cox, M. M. 2014. *Princípios de bioquímica de Lehninger*.  
581 Porto Alegre: Artmed.
- 582 NRC – National Research Council. 2007. Nutritional requirements of  
583 small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids.  
584 Washington, D. C.: NRC National Academies, p. 244-270.
- 585 Paranhos Da Costa, M. J. R.; Spironelli, A. L. G. e Quintiliano, M. H.  
586 2008. Boas práticas de manejo – Embarque. Brasília: Ministério da  
587 Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Disponível em:  
588 <[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/boas-praticas-e-bem-estar-  
589 animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/transporte.pdf](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/boas-praticas-e-bem-estar-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/transporte.pdf)>.  
590 Acesso em 20 jul. 2018.
- 591 Parker, A. J.; Dobson, G. P. e Fitzpatrick, L. A. 2007. Physiological and  
592 metabolic effects of prophylactic treatment with the osmolytes glycerol  
593 and betaine on Bos indicus steers during long duration transportation.  
594 *Journal of Animal Science* 85:2916-2923 doi: 10.2527/jas.2006-193
- 595 Pellegrin, A. C. R. S.; Pires, C. C.; Carvalho, S.; Pacheco, P. S.; Pelegrini,  
596 L. F. V.; Griebler, L. e Venturini, R. S. 2012. Glicerina bruta no  
597 suplemento para cordeiros lactentes em pasta de azevém. *Ciência Rural*  
598 42: 1477-1482.
- 599 Ramos, E. M. e Gomide, L. A. 2007. Avaliação da qualidade de carnes:  
600 fundamentos e metodologias. UFV, Viçosa. Disponível em:  
601 <[https://www.researchgate.net/publication/317170557\\_Avaliacao\\_da\\_  
602 Qualidade\\_de\\_Carnes\\_2\\_Edicao\\_-\\_Fundamentos\\_e\\_Metodologias](https://www.researchgate.net/publication/317170557_Avaliacao_da_Qualidade_de_Carnes_2_Edicao_-_Fundamentos_e_Metodologias)>.  
603 Acesso em 15 jul. 2018.

- 604 Schroder, A. e Sudekum, K. H. 2007. Glycerol as a by product of  
605 biodiesel production in diets of ruminants. Kiel: University of Kiel,  
606 2007. Disponível em: <[http:// regional.org.au/au/gcirc/1/241.htm](http://regional.org.au/au/gcirc/1/241.htm)>.  
607 Acesso em: 11 jul. 2018.
- 608 Silva, D. A. V.; Van Cleef, E. H. C. B.; Ezequiel, J. M. B.; D`Áurea, A.  
609 P. e Fávoro, V. R. 2012. Glicerina bruta na dieta de bovinos de corte  
610 confinados: efeito sobre o hemograma. Brazilian Journal of Veterinary  
611 Research and Animal Science 49(3):202-209 doi: 10.11606/issn.1678-  
612 4456.v49i3p202-209
- 613 Silva, F. V.; Borges, I.; Silva, V. L.; Lana, A. M. Q.; Borges, A. L. C. C.;  
614 Reis, S. T.; Araújo, A. R. e Matos, A. M. 2018. Performance and  
615 carcass characteristics of lambs fed a solution of crude glycerin during  
616 feedlot and pre-slaughter lairage. Revista Brasileira de Zootecnia.  
617 47:e20170032 doi: 10.1590/rbz4720170032
- 618 Sniffen, C. J.; O'connor, J. D. e Van Soest, P. J. 1992. A net carbohydrate  
619 and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and  
620 protein availability. Journal of Animal Science 70:3562-3577.
- 621 Vergara, H.; Cózar, A.; Rodríguez, A. I. e Calvo, L. 2017. Effect of space  
622 allowance during transport and fasting or non-fasting during lairage on  
623 carcass contamination and meat traits in Merino lamb. Spanish Journal  
624 of Agricultural Research 15:0503 doi: 10.5424/sjar/2017152-10227
- 625 Wheeler, T. L.; Shackelford, S. D. e Koohmaraie, M. 2001. Shear force  
626 procedures for meat tenderness measurement. Nebraska: Roman L.  
627 Hruska US Marc. Disponível em:  
628 <[https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/30400510/protocols/shearfo  
629 rceprocedures.pdf](https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/30400510/protocols/shearforceprocedures.pdf)>. Acesso em 11 jul. 2018.
- 630 Wu, G.; Farouk, M. M.; Clerens, S. e Rosenvold, K. 2014. Effect of beef  
631 ultimate pH and large structural protein changes with aging on meat  
632 tenderness. Meat science 98: 637-645. doi:  
633 10.1016/j.meatsci.2014.06.010  
634

635 Tabela 1. Composição em ingredientes e química das dietas  
 636 experimentais (g kg<sup>-1</sup>de matéria seca)

	Controle	Glicerina
<b>Ingrediente</b>		
Feno de Tifton 85	464,82	459,88
Fubá de milho	342,53	226,87
Farelo de soja	137,71	158,19
Óleo vegetal	30,00	30,00
Mistura mineral <sup>1</sup>	20,60	20,72
Calcário calcítico	4,34	4,34
Glicerina bruta	-	100,00
<b>Composição química</b>		
Matéria seca	967,25	940,62
Proteína bruta	146,93	135,74
Extrato etéreo	25,32	20,49
FDNcp	432,50	396,30
Carboidratos totais	827,75	843,79
Carboidratos não fibrosos	395,25	355,77
Glicerol	-	91,62

637 FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

638 <sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto: 30 g Ca; 21 g P; 31 g S; 78 g Na; 4

639 g Mg; 600 mg Zn; 210 mg F; 200 mg Mn; 300 mg Fe; 1.5 mg Se; 35 mg

640 Cu; 3.5 mg Cr; 45 mg Mo; 8 mg I; 1.8 mg Co.

641 Tabela 2. Composição química dos concentrados, feno de Tifton 85 e  
 642 glicerina bruta(g kg<sup>-1</sup>de matéria seca)

Composição	Concentrado controle	Concentrado glicerina	Feno	Glicerina bruta
Matéria seca	969,33	968,27	964,85	707,50
Proteína bruta	202,99	222,01	82,39	1,40
Extrato etéreo	35,03	31,48	14,13	1,37
Mineral	80,47	98,99	75,15	66,00
Fibra detergente neutro	288,00	274,70	598,90	0,00
Carboidratos totais	681,51	647,52	828,33	917,20
Carboidratos não fibrosos	393,51	372,82	229,43	917,00
Glicerol	-	-	-	916,20
Metanol	-	-	-	5,00
Densidade (g mL <sup>-1</sup> )	-	-	-	12,30

643

644 Tabela 3. Comportamento ingestivo de cordeiros terminados com dietas  
645 com ou sem glicerina bruta

Item	Controle	Glicerina	EPM	P-Valor
Alimentando (min dia <sup>-1</sup> )	273,59	282,28	7,41	0,854
Ruminando (min dia <sup>-1</sup> )	496,20	463,37	10,62	0,031
Ócio (min dia <sup>-1</sup> )	662,50	680,87	13,50	0,608
Ingestão de água (min dia <sup>-1</sup> )	13,70	19,13	1,64	0,022
Ingestão de água (kg dia <sup>-1</sup> )	3,05	3,31	0,07	0,016

646

647 Tabela 4. Ingestão de nutrientes de cordeiros alimentados com glicerina  
 648 bruta em estratégias diferentes do fornecimento

Item	Tratamento <sup>1</sup>				EPM	P-Valor
	Controle	GG	GGs	AGs		
Ingestão (g dia <sup>-1</sup> )						
Matéria seca	926,45	966,43	869,76	1020,25	0,04	0,062
Proteína bruta	136,12a	131,18b	118,06b	149,91a	10,00	0,004
Extrato etéreo	23,48a	21,20b	18,99b	25,96a	0,90	0,000
Fibra detergente neutro	381,00a	358,99b	324,80b	412,68a	14,56	0,004
Matéria orgânica	855,60	885,64	796,73	942,04	34,58	0,050
Carboidratos totais	671,36	705,50	635,42	738,89	27,00	0,077
Carboidratos não-fibrosos	299,56	348,32	313,95	328,88	12,73	0,083
Glicerina bruta <sup>2</sup>	-	158,83a	411,70b	274,75a	41,68	0,005
Água <sup>3</sup>	2565,49a	3084,71ab	2966,74ab	3506,83b	187,70	0,019
Desempenho						
Ganho médio diário (g)	202,51	202,19	185,79	222,73	9,90	0,057
Conversão alimentar	3,48	3,34	3,57	3,36	0,08	0,383
Peso corporal final (kg)	31,25	31,99	30,19	32,80	0,61	0,085

649 <sup>1</sup>Tratamentos: Controle: animais que não receberam glicerina bruta; GG:  
 650 animais que receberam 100 g de glicerina bruta por quilo de MS da dieta  
 651 durante o confinamento; GGs: animais que receberam 100 g de glicerina

652 bruta por quilo de MS da dieta durante o confinamento e suplementação  
653 de 500 g de glicerina bruta por quilo de MS da dieta no último dia do  
654 confinamento; AGs: animais que receberam suplementação com 500 g de  
655 glicerina bruta por quilo de MS da dieta somente no último dia do  
656 confinamento. <sup>2</sup>Ingestão de glicerina bruta no último dia do  
657 confinamento. <sup>3</sup>ingestão de água no período de jejum de sólidos antes do  
658 transporte ao abatedouro frigorífico. Letras iguais na mesma linha não  
659 diferem significativamente dentro dos tratamentos (P>0,05).

660 Tabela 5. Parâmetros fisiológicos de cordeiros alimentados com glicerina  
 661 bruta em estratégias diferentes do fornecimento

Item	Tratamento <sup>1</sup>				EPM	P-Valor
	Controle	GG	GGs	AGs		
VGM (fL)	42,61	45,28	41,96	52,91	3,94	0,214
Albumina (mg L <sup>-1</sup> )	3,44	3,62	3,74	3,47	0,09	0,668
Glicose (mg dL <sup>-1</sup> )	79,05	76,87	74,48	80,44	2,55	0,912
PT (g L <sup>-1</sup> )	6,29	6,06	6,41	5,98	0,14	0,126
Ureia (mg dL <sup>-1</sup> )	55,21	47,36	52,06	51,02	1,57	0,424
Lactato (mg dL <sup>-1</sup> )	128,05	127,54	128,74	117,92	7,28	0,96
Cortisol (mcg dL <sup>-1</sup> )	1,52	1,58	1,88	1,68	0,50	0,931
Hematócrito (%)	29,50	32,00	30,00	35,17	2,33	0,330
Hemácias (trilhão/mm <sup>3</sup> )	7,03	7,39	7,19	6,68	0,54	0,818
Leucócitos (cél./mm <sup>3</sup> )	3479,17	3729,17	3541,67	3815,00	390,67	0,921

662 <sup>1</sup>Tratamentos: Controle: animais que não receberam glicerina bruta; GG:  
 663 animais que receberam 100 g de glicerina bruta por quilo de MS da dieta  
 664 durante o confinamento; GGs: animais que receberam 100 g de glicerina  
 665 bruta por quilo de MS da dieta durante o confinamento e suplementação  
 666 de 500 g de glicerina bruta por quilo de MS da dieta no último dia do  
 667 confinamento; AGs: animais que receberam suplementação com 500 g de  
 668 glicerina bruta por quilo de MS da dieta somente no último dia do  
 669 confinamento. VGM – volume globular médio; PT – proteínas totais.

670 Tabela 6. Características de carcaça e de carne de cordeiros alimentados  
 671 com glicerina bruta em estratégias diferentes do fornecimento

Item	Tratamento <sup>1</sup>				EPM	P-Valor
	Controle	GG	GGs	AGs		
PCQ (kg)	13,10	13,36	13,07	13,98	0,32	0,192
RCQ (%)	41,81	41,54	43,33	42,63	0,68	0,356
pH final	5,81	5,73	5,76	5,71	0,08	0,840
PCF (kg)	12,95	13,27	12,86	13,82	0,32	0,174
RCF(%)	41,28	41,26	42,71	42,13	0,66	0,449
EG (mm)	0,85	0,92	0,72	1,15	0,20	0,426
AOL (cm <sup>2</sup> /kg PCF)	0,87	0,82	0,81	0,83	0,05	0,834
Pescoço (kg)	0,61	0,59	0,64	0,67	0,06	0,812
Perna (kg)	1,84	1,69	1,70	1,82	0,20	0,638
Lombo (kg)	0,89	0,95	0,88	0,93	0,14	0,892
Costela (kg)	2,23	2,33	2,30	2,47	0,12	0,063
Paleta (kg)	1,27	1,39	1,28	1,35	0,10	0,243
L*	31,86	31,60	32,29	30,10	1,08	0,518
a*	5,17	5,91	5,04	5,71	0,36	0,285
b*	8,60	8,61	7,97	8,49	0,48	0,749
Cond (mv)	111,21	110,50	108,33	112,25	2,37	0,693
Aw	0,99	0,99	0,99	0,99	0,00	0,848
FC (kg)	2,69	2,66	2,43	2,39	0,12	0,892
PPC (g 100g <sup>-1</sup> )	34,02	35,24	33,18	33,74	1,31	0,725
CRA (g 100g <sup>-1</sup> )	13,30	13,54	13,21	11,84	0,45	0,058

672 <sup>1</sup>Tratamentos: Controle: animais que não receberam glicerina bruta; GG:  
673 animais que receberam 100 g de glicerina bruta por quilo de MS da dieta  
674 durante o confinamento; GGs: animais que receberam 100 g de glicerina  
675 bruta por quilo de MS da dieta durante o confinamento e suplementação  
676 de 500 g de glicerina bruta por quilo de MS da dieta no último dia do  
677 confinamento; AGs: animais que receberam suplementação com 500 g de  
678 glicerina bruta por quilo de MS da dieta somente no último dia do  
679 confinamento. PCQ – peso de carcaça quente; RCC – rendimento de  
680 carcaça quente; PCF – peso de carcaça fria; RCF – rendimento de carcaça  
681 fria; AOL – área de olho de lombo; Aw – atividade de água; L\* –  
682 luminosidade; a\* – intensidade de vermelho; b\* – intensidade de amarelo;  
683 Cond – condutividade; FC – força de cisalhamento; PPC – perdas por  
684 cozimento; CRA – capacidade de retenção de água. Letras diferentes na  
685 mesma linha diferem significativamente dentro dos tratamentos (P<0.05).