



**GLICERINA BRUTA NA ALIMENTAÇÃO DE  
CABRITOS DURANTE O CONFINAMENTO E  
NO DESCANSO PRÉ-ABATE**

**CAROLINA PILAR ALVES E DIAS**

**2017**

**CAROLINA PILAR ALVES E DIAS**

**GLICERINA BRUTA NA ALIMENTAÇÃO DE CABRITOS DURANTE  
O CONFINAMENTO E NO DESCANSO PRÉ-ABATE**

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**  
**2017**

Dias, Carolina Pilar Alves e

D541g Glicerina bruta na alimentação de cabritos durante o confinamento e no descanso pré-abate [manuscrito] / Carolina Pilar Alves e Dias. – 2017.  
30 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2017.

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

1. Carcaça animal. 2. Confinamento (Animais). 3. Glicerina bruta. I. Silva, Fernando Vieira e. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.39

Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

**CAROLINA PILAR ALVES E DIAS**

**GLICERINA BRUTA NA ALIMENTAÇÃO DE CABRITOS DURANTE  
O CONFINAMENTO E NO DESCANSO PRÉ-ABATE**

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.

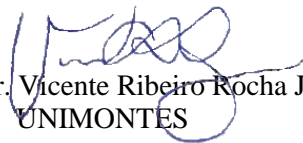
**APROVADA em 31 de MARÇO de 2017.**



Prof<sup>o</sup>. Dr. Fredson Vieira e Silva  
(Orientador)



Prof<sup>a</sup>. Dra. Laura Lúcia dos Santos  
Oliveira  
UNIMONTES



Prof<sup>o</sup>. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior  
UNIMONTES



Dr. Rogério Mendes Murta  
IFNMG

**JANAÚBA**  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2017

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por sempre iluminar meu caminho.

Aos meus pais, Dedé e Floriano, por todo amor, dedicação, incentivo e confiança. Eu amo vocês.

Aos meus irmãos, Maraísa e Heitor. Obrigada pelos conselhos e por sempre estarem presentes em minha vida.

Ao meu grande orientador, Fredson, pelos sábios ensinamentos, dedicação, disponibilidade e muita paciência, e por sempre me acalmar diante dos momentos de insegurança. A você, minha sincera gratidão!

A Laura e José Reinaldo, pelo aprendizado e por toda colaboração na execução do projeto.

Ao coorientador, Vicente, pelo conhecimento transmitido e contribuições na pesquisa.

Ao professor Rogério Murta, pela participação na banca de defesa.

Aos amigos conquistados na instituição, que me ajudaram de forma incansável na condução desse trabalho: Aylle, Amilton, Valéria, Leandro, Raul, Jean, Emilly, Jader, Airton, Juliana e Ana Marla. Obrigada pela colaboração, disposição e ótimos momentos compartilhados.

Aos colegas de curso, pelos conselhos, torcida e pelos meus melhores sorrisos, em especial a Jordana, pela parceria e amizade sincera, e Marys, Samantha e Vitor obrigada pela ajuda e carinho.

Aos eficientes e queridos amigos do laboratório de Bromatologia, pela disposição e ajuda na condução das análises laboratoriais.

A todos, que de alguma forma, contribuíram e estiveram presentes nessa jornada.

Meu muito obrigada!

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), por fomentar o projeto que deu origem a esta dissertação.

À Coordenação Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão de bolsa de estudo.

À indústria Petrobras Bicomustível S.A. Montes Claros-MG, pela doação da glicerina bruta.

À Universidade Estadual de Montes Claros, pelo apoio.

*“Gratidão, apreciação, dar um “obrigado”. Não interessa que palavras você use, elas significam a mesma coisa. Felicidade. A gente deveria ser feliz. Gratos pelos amigos, pela família. Feliz apenas de estarmos vivos. Quer gostemos disso ou não.*

*[...]*

*Talvez a gente não devesse ser feliz. Talvez gratidão não tenha nada a ver com alegria. Talvez ser grato signifique reconhecer o que você tem pelo que é. Apreciar pequenas vitórias. Admirar a luta que é para simplesmente ser humano. Talvez a gente seja agradecido pelas coisas mais familiares que conhecemos. E talvez sejamos agradecidos pelas coisas que nunca conheceremos. No final das contas, o fato de termos coragem pra continuarmos firmes de pé é razão suficiente para celebrar.”*

**Grey's Anatomy**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	i
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	3
2.1 Ética experimental .....	3
2.2 Cuidados e utilização dos animais .....	3
2.3 Abate dos animais .....	8
2.4 Características de carcaça e das vísceras .....	9
2.5 Análises na carne .....	9
2.6 Análises estatísticas .....	10
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	11
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	22
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	23



## LISTA DE ABREVIATURAS

AC - área da carne;  
AE - área de perda de exsudato;  
ANP - Agência Nacional do Petróleo;  
AOAC Internacional- Association of Official Analytical Chemists;  
AOL - área de olho de lombo;  
CA - conversão alimentar;  
CCHOT - consumo de carboidratos totais;  
CCNF - consumo de carboidratos não fibrosos;  
CEE - consumo de extrato etéreo;  
CEEBEA - Comissão de Ética em Experimentação e Bem-estar Animal;  
CFDN - consumo de fibra em detergente neutro;  
CHT - carboidratos totais;  
CK - creatina quinase;  
CMM - consumo de matéria mineral;  
CMO - consumo de matéria orgânica;  
CMS - consumo de matéria seca;  
CNF - carboidratos não fibrosos;  
CPB - consumo de proteína bruta;  
CRA - capacidade de retenção de água;  
EDTA - ácido etileno diamino tetra-acético;  
EE - extrato etéreo;  
FC - frequência cardíaca;  
FDN - fibra em detergente neutro;  
FDN<sub>cp</sub> - fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína;  
FR - frequência respiratória;

GDC/GDPA - Glicerina disponível no confinamento/glicerina disponível no pré-abate;

GDC/SGPA - Glicerina disponível no confinamento/sem glicerina no pré-abate;

GMD - ganho médio diário;

MM - matéria mineral;

MS - matéria seca;

NEFA - ácidos graxos não esterificados;

NRC Internacional - National Research Council;

PB - proteína bruta;

PT - proteínas totais;

SGC/GDPA - Sem glicerina no confinamento/glicerina disponível no pré-abate;

SGC/SGPA - Sem glicerina no confinamento/ sem glicerina no pré-abate;

TR - temperatura retal;

VGM - volume globular médio;

## RESUMO

DIAS, Carolina Pilar Alves e. **Glicerina bruta na alimentação de cabritos durante o confinamento e no descanso pré-abate.** 2017. 30 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG<sup>1</sup>.

Avaliaram-se os efeitos da glicerina bruta, fornecida separadamente dos demais ingredientes da dieta, durante o confinamento e descanso pré-abate de cabritos sobre o consumo de nutrientes, desempenho, parâmetros comportamentais e fisiológicos e as características de carcaça e qualidade de carne. Foram utilizados 28 caprinos machos, não castrados, oriundos de cruzamento da raça Boer com animais sem raça definida, com peso corporal médio inicial de  $16,96 \pm 1,66$  kg e idade média de 90 dias, num delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2, sendo os fatores: confinamento, com a inclusão de glicerina bruta e sem inclusão de glicerina bruta; o pré-abate, com a inclusão de glicerina bruta e sem inclusão de glicerina bruta. No confinamento, os caprinos alimentados com glicerina bruta apresentaram menor consumo de matéria seca e de nutrientes, bem como, menores ganho médio diário, conversão alimentar e peso corporal. O tempo gasto pelos caprinos nas atividades comportamentais, durante o confinamento e pré-abate não foi influenciado pelos tratamentos. As concentrações de albumina no confinamento e do cortisol no pré-abate foram menores quando os animais consumiram a glicerina bruta. Os pesos e rendimentos de carcaça e pesos dos cortes (perna, lombo, costela e paleta), foram maiores quando os animais não consumiram glicerina bruta. A média do pH final foi de 5,64 estando dentro do considerado normal. A utilização da glicerina bruta fornecida isoladamente durante o confinamento reduz o desempenho dos animais e as características de carcaça, mas não alteram a qualidade da carne. A glicerina bruta, como suplemento no pré-abate, melhora o grau de bem-estar de cabritos.

**Palavras-chave:** caprinos, coproduto do biodiesel, cortisol, glicerol, qualidade de carne

---

<sup>1</sup>**Comitê de Orientação:** Prof. Dr. Fredson Vieira e Silva – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

## ABSTRACT

DIAS, Carolina Pilar Alves e. **Crude glycerin in feed of goats during feedlot and in the lairage pre-slaughter** . 2017. 30p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - State University of Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>2</sup>

## ABSTRACT

The effects of crude glycerin supplied separately from other dietary ingredients during feedlot and lairage pre-slaughter of goats on nutrient intake, performance, behavioral and physiological parameters, and carcass and meat quality characteristics were evaluated. Twenty-eight male goats, non-castrated, from Boer with non-breed animals were used, with initial mean body weight of  $16.96 \pm 1.66$  kg and mean age of 90 days, in a completely randomized design in a 2x2 factorial scheme, the factors being: feedlot, with the inclusion of crude glycerin and without inclusion of crude glycerin; the pre-slaughter, with the inclusion of crude glycerin and without inclusion of crude glycerin. In the feedlot, goats fed with crude glycerin had lower intake of dry matter and nutrients, as well as lower average daily gain, feed conversion and body weight. The time spent by goats on behavioral activities during feedlot and pre-slaughter was not influenced by treatments. The concentrations of albumin in feedlot, and cortisol in pre-slaughter were lower when the animals consumed the crude glycerin. Carcass weights and yields, cut weights (leg, loin, rib and palette) were higher when the animals did not consume crude glycerin. The mean final pH was 5.64, being considered normal. The use of the crude glycerin supplied alone during feedlot reduces animal performance and carcass characteristics but does not alter meat quality. Crude glycerin, as a supplement in the pre-slaughter, maintains the degree of well-being of goats.

**Key words:** goats, biodiesel co-product, cortisol, glycerol, meat quality

---

<sup>2</sup> **Guidance Committee:** Prof. Dr. Fredson Vieira e Silva - Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Advisor); Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior- Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Co-adviser).

## 1 INTRODUÇÃO

No desenvolvimento da cadeia produtiva dos animais de produção, novas tecnologias são buscadas para atender aos exigentes mercados consumidores, que procuram por qualidade, sustentabilidade e segurança alimentar. O incentivo da produção do biodiesel como fonte de energia renovável, implicou na produção de grandes quantidades de glicerina bruta (ANP, 2016). Vários estudos indicaram a possibilidade de utilização da glicerina bruta na alimentação, por possuir alta aceitabilidade e elevado valor energético (DONKIN *et al.*, 2009; PARSONS *et al.*, 2009; TERRÉ *et al.*, 2011; PELLEGRIN *et al.*, 2012), devido à molécula de glicerol, principal constituinte da glicerina bruta, ser convertida em glicose (MACH *et al.*, 2009; GUNN *et al.*, 2010). A glicerina bruta já foi utilizada em diferentes níveis de inclusão para ruminantes (intervalos de 2,5 a 55%). Na proporção de 10 g/100g da matéria seca da dieta, fornecida no concentrado ou na água, não diminuiu o consumo, a digestibilidade dos nutrientes, o desempenho e as características da carcaça e carne (BORGES *et al.*, 2013; MARTINS, 2013; CHANJULA *et al.*, 2014).

Nas etapas que compreende o pré-abate, o estresse psicológico e a exaustão física promovem gasto do glicogênio principalmente por manejos e condições inadequados, relacionadas à diminuição do grau de bem-estar animal e que estão intimamente ligados à qualidade da carne (DEL CAMPO, 2016). A utilização da glicerina bruta como estratégia de hiper-hidratação profilática com o glicerol, antes do transporte de longa distância, diminui o déficit energético e manutenção da água corporal como agente osmótico, preservando saúde, aumentando a produção de glicose e diminuindo a degradação da proteína muscular (PARKER *et al.*, 2007; EGEEA *et al.*, 2015).

Na literatura consultada, a glicerina bruta não foi estudada fornecida separadamente dos demais ingredientes da dieta no confinamento e no pré-abate.

A hipótese é que a glicerina bruta, fornecida separadamente dos demais ingredientes, melhora o desempenho e as características da carcaça e da qualidade da carne de cabritos. Além disso, quando fornecida no pré-abate, aumenta o grau de bem-estar dos animais e também contribui para melhorar as características da carcaça e da carne.

Objetivou-se avaliar os efeitos da glicerina bruta, fornecida separadamente dos demais ingredientes da dieta, durante o confinamento e descanso pré-abate de cabritos sobre o consumo de nutrientes, desempenho, parâmetros comportamentais e fisiológicos, e características de carcaça e carne.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Ética experimental

Os procedimentos realizados neste experimento foram aprovados pela Comissão de Ética em Experimentação e Bem-estar Animal – CEEBEA da Universidade Estadual de Montes Claros sob registro nº 093/2016.

### 2.2 Cuidados e utilização dos animais

O experimento foi conduzido entre os meses de fevereiro e abril de 2016 na cidade de Janaúba, Minas Gerais, Brasil, localizada a latitude 15° 43' 47" S, longitude 43° 19' 18" W e altitude de 516 m e temperatura média de 34,6 °C e de umidade relativa do ar de 56%.

Foram utilizados 28 caprinos machos, não castrados, oriundos de cruzamento da raça Boer com animais sem raça definida, peso corporal médio inicial de  $16,96 \pm 1,66$  kg e idade média de 90 dias. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em sistema fatorial 2x2. Os fatores foram: confinamento, com a inclusão ou não de glicerina bruta, e o pré-abate, com a inclusão ou não de glicerina bruta.

Os animais foram alojados em baias individuais, com 1,5 m<sup>2</sup>, providas de comedouro, bebedouros e camas de maravalha. O período experimental durante o confinamento durou 56 dias (divididos em 4 períodos de 14 dias) e foi precedido por um período de 18 dias de adaptação às dietas experimentais e ao local. No início do período de adaptação, os animais receberam o anti-helmíntico à base de albendazol e vacina contra clostridioses.

No confinamento, duas dietas foram formuladas na proporção volumoso:concentrado de 40:60. As dietas foram denominadas: sem glicerina e glicerina (Tabelas 1 e 2).

**TABELA 1.** Composição das rações experimentais (g 100g<sup>-1</sup>), com seus ingredientes expressos na matéria seca da dieta

<b>Ingredientes</b>	<b>GLY<sup>2</sup></b>	<b>SG<sup>1</sup></b>
Feno de Tifton 85	42,05	39,11
Fubá Milho	22,13	37,46
Farelo de Soja	23,06	20,33
Sal mineralizado <sup>3</sup>	2,47	2,47
Calcário Calcítico	0,59	0,62
Glicerina bruta	9,69	-
<b>Composição química</b>		
Matéria seca	85,6	87,99
Proteína bruta	15,87	14,55
Extrato etéreo	1,85	1,45
Matéria mineral	16,31	17,95
FDNcp	34,32	41,15
Carboidratos totais	59,87	61,42
Carboidratos não fibrosos	23,55	20,26
Glicerol	8,87	-

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

<sup>1</sup> tratamento com glicerina. <sup>2</sup>tratamento sem glicerina.

<sup>3</sup>Níveis de garantia por kg do produto:30 g Ca; 21g P; 31 g S; 78 g Na; 4 g Mg; 600 mg Zn; 210 mg F; 200 mg Mn; 300 mg Fe; 1,5 mg Se; 35 mg Cu; 3,5mg Cr; 45 mg Mo; 8 mg I; 20 mg ; 1,8 mg Co.



**TABELA 2.** Composição químico-bromatológica (g 100g<sup>-1</sup>), com base na matéria seca, dos concentrados, do feno de Tifton 85 e da glicerina bruta

Composição	Concentrado a <sup>1</sup>	Concentrado b <sup>2</sup>	Feno	Glicerina bruta
MS	92,69	92,65	80,73	70,75
PB	19,33	17,31	17,87	0,137
EE	1,86	1,84	1,86	1,87
MM	9,90	9,12	8,70	35,37
FDN <sub>cp</sub>	29,13	23,09	59,89	-
CHT	54,91	61,73	71,57	-
CNF	25,78	38,63	11,68	-
Glicerol	-	-	-	91,62
Metanol	-	-	-	0,500
Densidade (g mL <sup>-1</sup> )	-	-	-	1,23

MS - matéria seca; PB - proteína bruta; EE - extrato etéreo; MM - matéria mineral; FDN<sub>cp</sub> - fibra em detergente neutro corrigida para material mineral e proteína bruta; CHT - carboidratos totais; CNF - carboidratos não fibrosos.

<sup>1</sup>Concentrado dos animais que não receberam glicerina bruta. <sup>2</sup>Concentrado dos animais que receberam glicerina bruta.

A glicerina bruta, obtida a partir do óleo de soja, foi doada pela indústria Petrobras Bicomustível S.A. Montes Claros, MG. A proporção desse ingrediente na dieta foi fixada em 9,69 g 100 g<sup>-1</sup> da matéria seca total. Esse valor foi pré-fixado a partir das informações da literatura científica, que concluíram que essa proporção não alterou o consumo e nem a digestibilidade dos nutrientes das dietas de caprinos e ovinos (GUNN *et al.*, 2010; BORGES *et al.*, 2013; MARTINS *et al.*, 2013; CHANJULA *et al.*, 2014a). As dietas foram formuladas para atender às exigências de proteína bruta e energia metabolizável para ganhos de 200 g dia<sup>-1</sup> durante o confinamento, segundo NRC (2007). Concentrado e volumoso foram fornecidos duas vezes ao dia, às 07h e às 16h. A glicerina bruta foi disponibilizada aos animais em bebedouro separado e fornecida em sua totalidade pela manhã. Os animais receberam água ad libitum. Realizaram-se reajustes da dieta, por meio do peso das sobras de todos os alimentos, inclusive a

glicerina bruta, fixada em 10% da quantidade ofertada. O consumo da dieta foi determinado descontando-se as sobras diárias do total fornecido.

Nos últimos cinco dias de cada período experimental, foram realizadas coletas de amostras das dietas de cada animal para posteriores análises químico-bromatológicas, sendo determinados os teores de matéria seca, cinzas, extrato etéreo, proteína bruta, das sobras de volumoso e concentrado, seguindo a metodologia proposta por AOAC (1995). A fibra em detergente neutro, com as devidas correções para cinzas e proteína bruta, seguiu as recomendações sugeridas por Detmann *et al.* (2012). Para estimativa dos carboidratos totais, usou-se a equação proposta por Sniffen *et al.* (1992). Para estimativa dos carboidratos não fibrosos, foi usada a equação proposta pelo NRC (2001). Os teores de proteína bruta, cinzas, extrato etéreo e matéria seca da glicerina bruta foram obtidos pelos procedimentos anteriormente descritos nas análises dos alimentos. Os teores de glicerol e metanol foram obtidos por cromatografia gasosa com detector FID CG 17A, (Shimadzu, Kyoto, Japão).

Os animais foram pesados ao início e término do período de adaptação, ao final de cada período (de 14 dias) e ao final do confinamento, após jejum das dietas experimentais de 16 horas. Com esses dados, foram avaliados o ganho em peso médio diário e a conversão alimentar.

Durante o confinamento, os animais foram submetidos a avaliações de comportamento, por quatro períodos de 24 horas, por meio da observação visual, para avaliação do comportamento ingestivo, realizadas a cada 5 minutos (MEZZALIRA *et al.*, 2011). As variáveis comportamentais estudadas foram: alimentação (consumo de concentrado, volumoso e glicerina), consumo de água, ruminação e ócio (AZEVEDO *et al.*, 2013).

Ao término do confinamento, foi realizado o jejum das dietas experimentais por 16 horas. Em seguida, os animais foram transportados em veículo comercial Ford F 1000 com gaiola de madeira adaptada. O veículo e a

gaiola estavam aptos à função de transporte de animais, de acordo com a legislação de trânsito brasileira. A saída do veículo deu-se às 07h e a chegada às 17h do mesmo dia. Os cabritos foram transportados numa distância de 311 km, sendo que 35 km foram em estrada sem pavimentação. Posteriormente, os animais foram direcionados ao matadouro-frigorífico em Janaúba/MG/Brasil, onde foi avaliada a segunda etapa deste experimento. Para realização do embarque, transporte e desembarque, seguiu-se recomendação de Paranhos da Costa *et al.* (2008).

No abatedouro frigorífico, durante o descanso pré-abate de 12 horas, os cabritos foram distribuídos em dois grupos, um com o fornecimento de glicerina bruta e outro sem, sendo que foram dispostos em quatro baias coletivas, duas delas providas de baldes para o fornecimento de água e outras duas com fornecimento de água e glicerina bruta. A disposição nas baias foi a seguinte: Grupo 1: inclusão de glicerina bruta durante o confinamento e descanso pré-abate. Grupo 2: inclusão de glicerina bruta durante o confinamento. No período de descanso pré-abate, os cabritos receberam água. Grupo 3: não foi incluída glicerina bruta no confinamento. No período de descanso pré-abate, os cabritos receberam glicerina bruta. Grupo 4: animais receberam a dieta experimental no confinamento. No período de descanso pré-abate, os cabritos receberam água.

As quantidades de água e glicerina bruta fornecidas foram, respectivamente, 13,6 kg e 3 kg. A água e a glicerina bruta estiveram disponibilizadas aos animais até imediatamente antes do abate.

Nas baias, foram fixadas câmeras com visão noturna para registrar o comportamento dos animais no pré-abate por meio de vídeos. Analisaram-se os três primeiros minutos de cada 10 minutos do período pré-abate (Silva, 2014). Nesse tempo, avaliou-se a duração em que animais que estavam deitados (decúbito lateral ou ventral), e a frequência com que os animais lutaram (confronto entre dois ou mais animais).

Mediram-se os consumos de água e glicerina bruta no abatedouro frigorífico por meio da massa total consumida em cada baia. Após, com o auxílio da análise dos vídeos, calculou-se a duração que cada animal foi ao bebedouro de água ou glicerina bruta. Assim, estimou-se o consumo individual de água ou glicerina bruta dos cabritos.

Antes do abate, foram medidas as frequência respiratória e cardíaca, coletado o sangue e aferida a temperatura retal. As coletas de sangue foram realizadas por punção da veia jugular, utilizando-se o sistema Vacutainer® (BD Diagnostics, São Paulo, Brasil), sendo coletados três tubos sanguíneos, um com anticoagulante (EDTA), um contendo fluoreto de potássio e outro sem anticoagulante. A contagem de eritrócitos foi realizada em câmara de Neubauer e o hematócrito por meio de centrífuga de microhematócrito Quimis 3000 rpm; o volume globular médio foi calculado pela fórmula de Wintrobe (BIRGEL, 1982). Os valores de proteínas totais, albumina, creatina quinase, ureia e glicose, foram analisados por meio de kit comercial Doles®. Para a análise de lactato e hemoglobina utilizou-se os kits da marca Bioclin® e para os ácidos graxos não esterificados (NEFA), kit Randox®. Para análise bioquímica do cortisol realizado pelo laboratório Hermes Pardini empregou-se o método de Quimioluminescência.

### 2.3 Abate dos animais

O abate dos animais foi realizado de forma aleatória. A insensibilização deu-se por meio do sistema de eletronarcore, composto por dois eletrodos colocados na cabeça do animal. A sangria foi realizada pela secção das veias jugulares e das artérias carótidas, imediatamente após o atordoamento de acordo com o Regulamento Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 2017).

## 2.4 Características de carcaça e das vísceras

Após a retirada dos constituintes não-carcaça, foram medidos pH inicial entre a 12ª e a 13ª costelas, por meio de um peagâmetro digital, introduzido no músculo *Longissimus lumborum*. Após, as carcaças foram pesadas, identificadas, lavadas e divididas em metades e transferidas para câmara frigorífica com temperatura de aproximadamente de 2°C por 24 horas. Após o resfriamento, foram realizados os cortes pernil, paleta, lombo e costela. Na carcaça fria também foram medidos as áreas de olho de lombo entre a 12ª e a 13ª costelas no músculo *Longissimus lumborum*. Foram também pesadas todas as vísceras (trato gastrointestinal, trato respiratório, fígado, rins e coração) e seu rendimento foi estimado em relação ao peso ao abate.

## 2.5 Análises na carne

Após 24h de arrefecimento, foi retirada da carcaça uma secção de 10 cm de músculo *Longissimus lumborum* desossado. Foram medidas a condutividade, o pH, a coloração, a capacidade de retenção de água (CRA), a perda por cozimento e a força de cisalhamento.

Foram medidos o pH e a condutividade, com peagâmetro de bancada modelo Tec-3MP da marca TECNAL em três pontos (cranial, medial e caudal). Os parâmetros "L" (luminosidade), "a" (intensidade de vermelho) e "b" (intensidade de amarelo) foram avaliados segundo Devine *et al.* (2002), utilizando-se o modelo Hunter Miniscan EZ.

A CRA foi calculada pelo método de pressão com papel-filtro (HAMM; 1986). Os papéis-filtro foram digitalizados e, por meio do programa gratuito GIMP 2.8, as áreas da carne e do exsudado foram mensuradas. A CRA foi obtida utilizando-se a seguinte fórmula:  $CRA (\%) = AC \times 100 / (AC + AE)$ , em

que CRA é a capacidade de retenção de água, AC é a área da carne, e AE é a área de perda de exsudato segundo (MATOS *et al.*, 2015).

A determinação da perda de peso durante o cozimento foi realizada pelo registro dos pesos das amostras antes e após o cozimento. As carnes foram envolvidas em papel alumínio e cozidas em uma grelha elétrica, segundo recomendações de Ramos e Gomide (2007). Posteriormente, foram retiradas seções de carne, 5 amostras cilíndricas com 1,27 cm de diâmetro para análise da força de cisalhamento. A análise de força de cisalhamento das amostras foi obtida em kgf/cm<sup>2</sup> utilizando-se um dispositivo do tipo Warner-Bratzler (WHEELER *et al.*, 2001).

## 2.6 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância, e suas médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade. Quando significativo ( $P < 0,05$ ), as variáveis dependentes relacionadas ao desempenho, características de carcaça e de qualidade de carne, foram ajustadas em função da covariável peso inicial. Para as variáveis fisiológicas e sanguíneas, as respectivas covariáveis foram as medições realizadas no início do confinamento. Para as variáveis "consumos estimados de glicerina bruta ou água", que foram determinadas no abatedouro frigorífico, não foram aceitas a pressuposição de normalidade para o resíduo e a homogeneidade das variâncias, portanto, um teste de Kruskal-Wallis foi realizado a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os consumos de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, fibra indigestível em detergente neutro, matéria orgânica e carboidratos totais foram maiores no grupo que não ingeriu glicerina bruta (Tabela 3). O grupo sem glicerina bruta também apresentou melhores ganho em peso, conversão alimentar e peso corporal final (Tabela 3).

**TABELA 3.** Consumo de nutrientes, desempenho e comportamento ingestivo de cabritos confinados, alimentados com dietas contendo glicerina bruta

Item	Confinamento		EPM	P-valor
	GLY <sup>1</sup>	SG <sup>2</sup>		
CMS (g dia <sup>-1</sup> )	1021,65	1183,73	51,59	0,0275
CPB (g dia <sup>-1</sup> )	80,27	130,83	5,60	<0,0001
CEE (g dia <sup>-1</sup> )	9,00	12,61	0,57	0,0001
CFDN (g dia <sup>-1</sup> )	115,99	206,39	6,77	<0,0001
CMM (g dia <sup>-1</sup> )	95,03	158,06	6,88	<0,0001
CMO (g dia <sup>-1</sup> )	514,51	619,87	25,47	0,0049
CCHT (g dia <sup>-1</sup> )	288,11	377,52	17,65	0,0012
CCNF (g dia <sup>-1</sup> )	172,11	171,12	14,75	0,7391
GMD (g)	156,62	214,88	6,8	<0,0001
CA	6,94	5,53	0,41	0,0275
Peso corporal (kg)	26,87	29,92	0,68	0,0052
Alimentação (h dia <sup>-1</sup> )	3,75	3,60	0,17	0,6652
Ruminação (h dia <sup>-1</sup> )	5,94	6,59	0,6	0,1658
Água (h dia <sup>-1</sup> )	0,14	0,18	0,025	0,2690
Ócio (h dia <sup>-1</sup> )	14,17	13,62	0,37	0,3164

CMS - consumo de matéria seca; CPB - consumo de proteína bruta; CEE - consumo de extrato etéreo; CFDN - consumo de fibra em detergente neutro; CMM - consumo de matéria mineral; CMO - consumo de matéria orgânica; CCHOT - consumo de carboidratos totais; CCNF – consumo de carboidratos não fibrosos. GMD – ganho em peso médio diário; CA – conversão alimentar.

<sup>1</sup>Glicerina bruta (9,69 g/ 100 g MS da dieta).

<sup>2</sup>Sem glicerina bruta na dieta.

No confinamento, foi observado que a glicerina bruta, por ter sido disponibilizada em bebedouro separado, foi preterida por alguns animais em relação à porção sólida da dieta, o que interferiu diretamente no consumo de matéria seca. Chanjula *et al.* (2014) e Dias *et al.* (2016), avaliando a inclusão de glicerina na dieta de caprinos e ovinos, na mesma proporção utilizada neste trabalho, não relataram diminuição do consumo de matéria seca. Nestes experimentos citados, a glicerina bruta foi fornecida juntamente aos demais ingredientes da dieta, possível razão para a diferença dos resultados. A forma de fornecimento da glicerina bruta pode ter propiciado uma ingestão mais rápida de nutrientes, somado aos níveis de energia da dieta, o que pode ter provocado aporte imediato de glicose circulante e de propionato, importante informante hipotalâmico do grau de saciedade (ALLEN, 2000). O decréscimo no consumo de MS da dieta com glicerina bruta possivelmente ocasionou um menor consumo dos nutrientes. Concomitantemente, piores resultados na conversão alimentar, e no ganho em peso foram encontrados.

O tempo em que os animais permaneceram alimentando-se, ruminando, consumindo água e em ócio foram semelhantes entre os grupos com e sem glicerina bruta durante o confinamento ( $P>0,05$ ) (Tabela 3).

Durante o período pré-abate, não houve influência da disponibilidade de glicerina bruta ( $P>0,05$ ) nas atividades comportamentais, no consumo de água e no consumo de glicerina bruta (Tabela 4).

Os resultados encontrados neste estudo sobre os tempos de ruminação e alimentação estão dentro da faixa de variação relatada por Van Soest (1994). A semelhança das variáveis relacionadas ao comportamento ingestivo, provavelmente, está relacionada com a similaridade na composição química das dietas, que foram calculadas para serem isoenergéticas, isonitrogenadas e com a mesma proporção de FDN (Tabela 1). De acordo com Carvalho *et al.* (2011), a composição química do alimento, principalmente em relação aos teores de FDN,



pode influenciar diretamente no comportamento ingestivo de ruminantes, uma vez que este componente é o principal fator que interfere no funcionamento ruminal.

**TABELA 4.** Comportamento de cabritos no abatedouro frigorífico durante o período de descanso pré-abate

Item	Tratamentos <sup>1</sup>				P-valor
	GDC/GDPA	GDC/SGPA	SGC/GDPA	SGC/SGPA	
	Deitar (h /12 horas)				
Percentil 25%	7h 03	8h 10	6h 28	8h 04	
Mediana	8h 17	9h 34	7h 37	8h 29	0,16
Percentil 75%	8h 45	10h 23	9h 16	9h 01	
	Lutar (número de cabeçadas /12 horas)				
Percentil 25%	1,00	2,00	3,00	3,00	
Mediana	4,00	3,00	5,00	6,00	0,66
Percentil 75%	5,00	5,00	7,00	10,00	
	Consumo de água (kg / 12 horas)				
Percentil 25%	0,22	0,47	1,17	1,00	
Mediana	2,36	1,40	1,77	2,43	0,99
Percentil 75%	3,35	2,7	2,92	3,21	
	Consumo de Glicerina bruta (g/ 12 horas)				
Percentil 25%	39,29	-	6,68	-	
Mediana	460,14	-	64,61	-	0,48
Percentil 75%	567,35	-	537,97	-	

<sup>1</sup>GDC/GDPA - Glicerina disponível no confinamento/glicerina disponível no pré-abate; GDC/SGPA - Glicerina disponível no confinamento/sem glicerina no pré-abate; SGC/GDPA - Sem glicerina no confinamento/glicerina disponível no pré-abate SGC/SGPA - Sem glicerina no confinamento/ sem glicerina no pré-abate.

Os animais que não consumiram glicerina bruta apresentaram maiores concentrações de albumina durante o confinamento (Tabela 5). Cabritos que consumiram glicerina bruta no pré-abate tiveram menores concentrações plasmáticas de cortisol. Houve interação da utilização da glicerina bruta no confinamento e no pré-abate para lactato (P<0,05). Os animais que consumiram glicerina bruta no confinamento e no pré-abate e animais que não consumiram

glicerina bruta apresentaram menores concentrações de lactato sanguíneo. As demais variáveis hematológicas analisadas não foram influenciadas.

A diminuição do CMS no confinamento dos animais que consumiram glicerina bruta refletiu também nas menores concentrações de albumina. Conforme para González (1997), o consumo e a concentração de albumina têm relação direta e positiva e são resultados do aumento do estresse. Além disso, associados aos níveis aumentados de ureia, observados nesse estudo, podem sinalizar uma falha hepática (GONZÁLEZ, 2000).

O aumento do cortisol é a primeira resposta do animal frente a condições estressantes (DE SOUZA *et al.*, 2012). Os resultados mostraram eficiência da utilização da glicerina bruta no pré-abate, confirmando a diminuição dos efeitos negativos de estresse pela ingestão de um nutriente nesta etapa. Mesmo assim, em todos os tratamentos, as concentrações de lactato, variável utilizada para medir esforço físico (KNOWLES, 1998), apresentaram concentrações acima dos níveis considerados como normais (9 a 12 mg dL<sup>-1</sup>) (LOPES *et al.*, 2007), possivelmente ocasionadas pelas situações de estresse decorrentes do manejo pré-abate (WARRISS *et al.*, 1994; BERTOLONI *et al.*, 2006). Esses níveis aumentados de lactato podem advir também da glicose convertida nas células musculares em lactato, que é transportada no sangue para o fígado para ser reconvertido em glicose (LEHNINGER *et al.*, 2009; SJAASTAD *et al.*, 2010).

Os demais metabólitos sanguíneos analisados estão dentro dos intervalos considerados normais para caprinos (JAIN, 1993; KANEKO, 1997). Assim, não se verificaram maiores chances de contusões musculares (análise de creatina quinase) e nem de desidratação (VGM e proteínas totais). A privação de alimentos durante o pré-abate também não resultou em mudanças nas variáveis que auxiliam na sua interpretação para quaisquer tratamentos (NEFA, glicose, ureia, proteínas totais) (BROOM E FRASER, 2010), possivelmente pelo tempo em que permaneceram em jejum.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para as frequências cardíacas dos caprinos. A frequência respiratória foi maior no grupo que recebeu a glicerina bruta no confinamento e não recebeu no pré-abate. Os menores valores de temperatura retal foram observados nos animais que não consumiram glicerina bruta no confinamento e no pré-abate e também no grupo que recebeu glicerina bruta somente no pré-abate (Tabela 5).

**TABELA 5.** Parâmetros fisiológicos de caprinos alimentados com dietas contendo glicerina bruta durante no confinamento e no período de descanso no abatedouro frigorífico

Item	Confinamento		Pré-abate		EPM	P-valor <sup>3</sup>		
	GLY <sup>1</sup>	SG <sup>2</sup>	GLY	SG		C	PA	C x PA
Eritrócito (x 10 <sup>6</sup> /μL)	7,10	8,19	7,91	7,38	0,48	0,13	0,46	0,74
Hematócrito (%)	26,36	28,43	27,21	27,57	1,02	0,16	0,81	0,23
VGM (fL)	38,27	36,84	36,22	38,86	2,55	0,70	0,48	0,69
Glicose (mg dL <sup>-1</sup> )	78,92	79,85	78,01	80,76	1,98	0,70	0,15	0,09
Ureia (mg dL <sup>-1</sup> )	72,89	76,83	71,09	78,63	3,37	0,41	0,14	0,05
Albumina (g L <sup>-1</sup> )	24,4	26,7	25,7	25,3	0,07	0,037	0,83	0,33
PT (g L <sup>-1</sup> )	69,2	69,5	67,3	71,4	0,17	1,00	0,09	0,99
NEFA (mmol L)	5,1	6,3	5,3	6,1	0,04	0,07	0,22	0,51
CK (mg dL <sup>-1</sup> )	0,51	0,54	0,57	0,49	35,29	0,53	0,30	0,29
Cortisol (ng mL)	7,50	6,40	5,50	8,40	0,06	0,34	0,0026	0,32
Lactato (mg dL <sup>-1</sup> ) <sup>4</sup>	33,80a	37,83b	44,13c	36,25ab	1,21	0,00	0,15	0,0002
FR (movmin <sup>-1</sup> ) <sup>4</sup>	41,60a	50,67c	50,29bc	41,71ab	2,22	0,92	0,81	0,0006
FC (bat min <sup>-1</sup> ) <sup>4</sup>	78,40a	89,33a	91,43a	85,14a	3,81	0,38	0,59	0,0334
TR (°C) <sup>4</sup>	41,40c	40,67b	38,07a	38,56a	0,17	0,00	0,54	0,0029

VGM - volume globular médio; PT - proteínas totais; NEFA - ácidos graxos não esterificados; CK creatina quinase; FR - frequência respiratória; FC - frequência cardíaca ; TR - temperatura retal.

<sup>1</sup>Glicerina bruta (9,69 g/ 100 g MS da dieta). <sup>2</sup>Sem glicerina bruta na dieta.

<sup>3</sup>C, PA e C x PA - efeitos da inclusão da glicerina bruta no confinamento e no pré-abate e sua interação, respectivamente.

<sup>4</sup>Para variáveis que apresentaram interação significativa, lactato, FR, TR e FC, atribuir as médias aos seguintes tratamentos: Glicerina bruta disponível no confinamento/glicerina bruta disponível no pré-abate; Glicerina bruta disponível no confinamento/sem glicerina bruta no pré-abate; Sem glicerina bruta no confinamento/glicerina bruta disponível no pré-abate; Sem glicerina bruta no confinamento/ sem glicerina bruta no pré-abate. Letras iguais na mesma linha não diferem significativamente dentro dos tratamentos pelo Teste SNK (P>0,05) para as variáveis lactato, FR, TR e FC.

Animais que permaneceram no mesmo tratamento durante confinamento e pré-abate apresentaram respostas fisiológicas mais satisfatórias para as variáveis, frequência respiratória, temperatura retal e frequência cardíaca. Essas são reflexos de uma possível resposta adaptativa biológica dos animais (BAETA E SOUZA, 1997), estando dentro dos valores de referência considerados como normais para caprinos, cuja frequência cardíaca é de 90 bat  $\text{min}^{-1}$ , podendo variar de 70 a 120 bat  $\text{min}^{-1}$  (FRASER, 1996); a temperatura retal que varia de 39 a 40°C (CASTRO, 1979) e a frequência respiratória de 32 a 94 ( $\text{mov min}^{-1}$ ) (MCDOWELI, 1972).

O pH final foi semelhante entre os tratamentos (Tabela 6). Os pesos absolutos e relativos da carcaça quente e da carcaça fria foram maiores no grupo que não consumiu glicerina bruta no confinamento (Tabela 6). Os pesos dos cortes (perna, lombo, costela e paleta) também foram maiores em cabritos que não consumiram glicerina bruta no confinamento. Já os rendimentos dos cortes e a área de olho de lombo não foram influenciados pelos tratamentos ( $P>0,05$ ). No pré-abate, somente os rendimentos de vísceras foram influenciados, sendo que animais que consumiram glicerina bruta nesta etapa apresentaram maiores pesos.

**TABELA 6.** Características e rendimentos de carcaça e cortes de cabritos alimentados com glicerina bruta

Item	Confinamento		Pré-abate		EPM	P-Valor <sup>3</sup>		
	GLY <sup>1</sup>	SG <sup>2</sup>	GLY	SG		C	PA	C x PA
pH inicial	6,90	6,91	6,96	6,85	0,09	0,95	0,41	0,25
Carcaça quente (kg)	10,47	12,51	11,59	11,39	0,38	0,0003	0,68	0,50
Carcaça quente (g 100g <sup>-1</sup> )	39,01	41,74	40,73	40,01	0,53	0,0003	0,29	0,33
Vísceras (g/100g <sup>-1</sup> PV)	24,66	22,23	24,54	22,35	0,75	0,0265	0,0430	0,75
pH final <sup>4</sup>	5,57a	5,79a	5,63a	5,56a	0,06	0,24	0,28	
Carcaça fria (kg)	9,89	11,88	10,90	10,88	0,36	0,0003	0,94	0,62
Carcaça fria (g 100g <sup>-1</sup> )	36,84	39,67	38,29	38,22	0,64	0,0034	0,94	0,70
Perna (kg)	1,33	1,58	1,46	1,45	0,05	0,0014	0,82	0,69
Lombo (kg)	0,55	0,67	0,60	0,62	0,04	0,0500	0,63	0,70
Costela (kg)	1,71	2,04	1,89	1,87	0,06	0,0006	0,81	0,63
Paleta (kg)	1,12	1,36	1,25	1,24	0,04	0,0001	0,85	0,20
Perna (g 100g <sup>-1</sup> )	12,75	12,60	12,66	12,69	0,20	0,63	0,90	0,66
Lombo (g 100g <sup>-1</sup> )	5,19	5,38	5,08	5,49	0,29	0,64	0,33	0,36
Costela (g 100g <sup>-1</sup> )	16,33	16,36	16,28	16,41	0,22	0,94	0,69	0,78
Paleta (g 100g <sup>-1</sup> )	10,73	10,91	10,76	10,87	0,17	0,46	0,64	0,26
AOL (cm <sup>2</sup> /kg PCF)	1,06	1,00	1,07	0,99	0,04	0,31	0,21	0,36

AOL - área de olho de lombo.

<sup>1</sup>Glicerina bruta (9,69 g/ 100 g MS da dieta). <sup>2</sup>Sem glicerina bruta na dieta.

<sup>3</sup>C, PA e C x PA - efeitos da inclusão da glicerina bruta no confinamento e no pré-abate e sua interação, respectivamente.

<sup>4</sup>Para variável que apresentou interação significativa, pH final, atribuir as médias aos seguintes tratamentos: Glicerina bruta disponível no confinamento/glicerina bruta disponível no pré-abate; Glicerina bruta disponível no confinamento/sem glicerina bruta no pré-abate; Sem glicerina bruta no confinamento/glicerina bruta disponível no pré-abate; Sem glicerina bruta no confinamento/ sem glicerina bruta no pré-abate. Letras iguais na mesma linha não diferem significativamente dentro dos tratamentos pelo Teste SNK (P>0,05) para variável pH final.

Como o ganho em peso foi prejudicado no confinamento, as características de carcaça e os pesos dos cortes também apresentaram perdas em massa, como observado por Chanjula *et al.* (2014b), Lage *et al.* (2014) e Osório *et al.* (2002). Os valores do pH da carcaça ficaram dentro do intervalo considerado normal (5,5 a 5,8) (ALVES E MANCIO, 2007; PINHEIRO *et al.*, 2009), indicando um processo adequado do estabelecimento do *rigor mortis* (DEVINE *et al.*, 1993), independente do tratamento a que foram submetidos.

Em estudo com o fornecimento terapêutico de glicerina bruta antes do transporte sobre a retenção de água no músculo de bovinos de corte, observou-se maior rendimento de vísceras nos animais que consumiram glicerina bruta causada por uma hiper-hidratação corporal que refletiu no aumento do peso do trato gastrointestinal (PARKER *et al.*, 2007).

As carnes dos cabritos foram semelhantes entre os tratamentos para variáveis qualitativas, Hunter a\*, força de cisalhamento, perdas por cozimento e capacidade de retenção de água ( $P>0,05$ ) (Tabela 7). Foi observada interação da utilização da glicerina bruta no confinamento e no pré-abate sob as variáveis Hunter L\*, Hunter b\* e condutividade ( $P<0,05$ ) (Tabela 7), sendo que, não houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável Hunter b\*; já para as variáveis, Hunter L\* e condutividade, foram menores para os animais que consumiram glicerina bruta somente no confinamento.

**TABELA 7.** Efeito da glicerina bruta nas características da carne de cabritos

Item	Confinamento		Pré-abate		EPM	P-valor <sup>3</sup>		
	GLY <sup>1</sup>	SG <sup>2</sup>	GLY <sup>1</sup>	SG <sup>2</sup>		C	PA	C x PA
Hunter a*	3,67	3,98	3,86	3,79	0,22	0,38	0,84	0,28
Hunter b* <sup>4</sup>	6,45a	5,59a	5,63a	6,42a	0,37	0,96	0,88	0,03
Hunter L* <sup>4</sup>	29,65a	23,83b	26,16ab	28,51a	1,07	0,65	0,21	0,01
Condutividade <sup>4</sup>	71,53ab	57,28b	65,17ab	75,95a	3,97	0,18	0,67	0,01
Força de cisalhamento (kg)	4,64	5,60	5,11	5,13	0,35	0,06	0,97	0,17
Perda por cozimento (g/100g)	40,62	37,84	39,81	38,65	1,44	0,28	0,65	0,34
CRA (g/100g)	20,63	19,39	19,03	20,97	1,04	0,43	0,22	0,09

CRA – capacidade de retenção de água.

<sup>1</sup>Glicerina bruta (9,69 g/ 100 g MS da dieta).

<sup>2</sup>Sem glicerina bruta na dieta.

<sup>3</sup>C, PA e C x PA - efeitos da inclusão da glicerina bruta no confinamento e no pré-abate e sua interação, respectivamente.

<sup>4</sup>Para as variáveis que apresentaram interação significativa, Hunter b\*, Hunter L\* e condutividade atribuir os seguintes tratamentos: Glicerina disponível no confinamento/glicerina disponível no pré-abate; Glicerina disponível no confinamento/sem glicerina no pré-abate; Sem glicerina no confinamento/glicerina disponível no pré-abate; Sem glicerina no confinamento/ sem glicerina no pré-abate. Letras iguais na mesma linha não diferem significativamente dentro dos tratamentos pelo Teste SNK(P>0,05) para as variáveis Hunter b\*, Hunter L\* e condutividade.



A capacidade de retenção de água, a coloração, as perdas em peso por cozimento e a força de cisalhamento estão associadas com o estabelecimento do *rigor mortis*; portanto, com o declínio do pH (BOUTON *et al.*, 1971; LAWRIE, 2005), o que pode explicar a semelhança entre os tratamentos. Em geral, os traços de qualidade da carne de cabritos observados neste estudo foram semelhantes aos encontrados em outras pesquisas realizadas com cabritos mestiços e estavam dentro do intervalo associado à boa qualidade (BESERRA *et al.*, 2001; BORGES *et al.*, 2006; MONTE *et al.*, 2007). Santos *et al.* (2014) e Borghi *et al.* (2016) também não encontraram mudanças na qualidade da carne quando forneceram glicerina bruta aos animais.

Os valores das variáveis de coloração deste estudo permaneceram próximos aos intervalos citados por Sañudo *et al.* (2008), de 30,03 a 49,47 para luminosidade (Hunter L\*), 8,24 a 23,53 para intensidade de vermelho (Hunter a\*) e 3,30 a 11,10 para intensidade de amarelo (Hunter b\*).

#### **4. CONCLUSÃO**

No confinamento, a utilização da glicerina bruta (9,69 g 100 g<sup>-1</sup> da MS da dieta), fornecida separadamente dos demais ingredientes, piora o desempenho dos animais e as características de carcaça, e não altera a qualidade da carne.

No pré-abate, o fornecimento de glicerina bruta não altera os parâmetros comportamentais e melhora algumas respostas fisiológicas dos cabritos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. Rio de Janeiro, ANP:.. 2016. ISSN 1983-5884.

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 1598-1624. 2000..

ALVES, D. D.; MANCIO, A. B.. Maciez da carne bovina: uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 14, p. 193-216, 2007.

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS.. **Official Methods of Analysis**. 16<sup>th</sup> ed, 2 v.. AOAC International, Washington, DC: 1995.

AZEVEDO, R. A. *et al.*. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com torta de macaúba. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, p. 490-496, 2013.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F.. **Ambiência em edificações rurais e conforto térmico**. Viçosa: UFV, 1997. 246 p.

BERTOLONI, W. *et al.*. Avaliação de diferentes híbridos suínos submetidos à insensibilização elétrica e gasosa (CO<sub>2</sub>). Parte 1 - mensuração de indicadores sanguíneos e estresse. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, p. 564-570, 2006.

BESERRA, F. J. *et al.*. Características químicas e físico-químicas da carne de caprinos SRD com diferentes pesos de abate. **Revista Tecnol Carnes**, v. 3, p. 1-6, 2001.

BIRGEL, E. H. Hematologia clínica veterinária.. *In: Patologia clínica veterinária*. BIRGEL, E. H.;BENESI, F. J. São Paulo: Sociedade Paulista de Medicina Veterinária, 1982.. p.2-34

BORGES, G. D. S. *et al.* Digestibilidade de dietas contendo níveis de glicerina bruta em substituição ao milho fornecidas a caprinos de corte. *Synergis muss cyentifica UTFPR* , v. 8, p. 1-3, 2013.

BORGES, Â. D. S. *et al.* Medições instrumentais e sensoriais de dureza e suculência na carne caprina. **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 26, p. 891-89. 2006.

BORGHI, T. H. *et al.* Dietary glycerin does not affect meat quality of Ile de France lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, p. 554-562. 2016.

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

BOWKER, M.; DAVIES, P. R.;AL-MAZROAI, L. S.. Photocatalytic reforming of glycerol over gold and palladium as an alternative fuel source. **Catalysis letters**, v. 128, p. 253-255. 2009.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Departamento de Defesa e Inspeção Agropecuária. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília: Inspetoria do MAPA. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/D9013.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9013.htm)>. Acesso em: 12 de fevereiro 2017.

BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar dos animais domésticos**. 4. ed. São Paulo, Manole. 2010. 438p.

CARVALHO, G. G. P. D. Comportamento ingestivo em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, p. 1767-1773. 2011.

CASTRO, A. **A cabra**. Fortaleza: SAA, 1979.. 365p.

CHANJULA, P.; PAKDEECHANUAN, P.; WATTANASIT, S.. Effects of dietary crude glycerin supplementation on nutrient digestibility, ruminal fermentation, blood metabolites, and nitrogen balance of goats. **Asian Australasian Journal Animal Science** v. 27, p. 365-374. 2014a.

CHANJULA, P.; PAKDEECHANUAN, P.; WATTANASIT, S.. Performance and carcass traits of fattening goats fed crude glycerin in the diet, 2014, 16, Yogyakarta, Indonesia. **Proceedings...** Yogyakarta, Indonesia: Gadjah Mada University, n. 2, p. 10-14. 2014b.

DE SOUZA, P. T.; SALLES, M. G. F.; DE ARAÚJO, A. A. Impacto do estresse térmico sobre a fisiologia, reprodução e produção de caprinos. **Ciência Rural**, v. 42, p. 1888-1895, 2012

DEL CAMPO, M. Bem-estar animal: Sistemas de produção, práticas de manejo e qualidade da carne. In: PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; SANT'ANNA, A. C. (Ed.) **Bem estar animal como valor agregado nas cadeias produtivas de carnes**. Jaboticabal: Funep, 2016. p. 94-107

DETMANN, E. *et al.* **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

DEVINE, C. E. *et al.* The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lambs. **Meat Science**, v. 35, p. 63-77. 1993.

DEVINE, C. E. *et al.* High and low rigor temperature effects on sheep meat tenderness and ageing. **Meat Science**, v. 60, p. 141-146. 2002.

DIAS, J. C. *et al.* Glicerina bruta na dieta de caprinos de corte: consumo, desempenho e características de carcaça. **Ciência Rural**, v. 46, p. 719-724. 2016.

DONKIN, S. S. Feeding value of glycerol as a replacement for corn grain in rations fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 5111-5119. 2009.

EGEA, M. Pre-slaughter administration of glycerol as carbohydrate precursor and osmotic agent to improve carcass and beef quality. **Livestock Science**, v. 182, p. 1-7. 2015.

FRASER, C. M. **Manual merck de veterinária**: Um manual de diagnóstico, tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário. São Paulo: Roca, 1996. 2169 p. GONZÁLEZ, F. H. D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras. **Arquivos Faculdade Veterinária, UFRGS**, Porto Alegre, v. 25, n. 2, 1997.

GONZÁLEZ, F. H. D. Uso de perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. *In*: GONZÁLEZ, F. H. D. *et al.* **Perfil Metabólico em ruminantes**: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Eds. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

GUNN, P. J. 2010. Effects of crude glycerin on performance and carcass characteristics of finishing wether lambs. **Journal Animal Science**, v, 88, p. 1771-1776.

HAMM, R. Functional properties of the miofibrillar system and their mensurement.. *In*: **Muscle as food**. BECHTEL, P. J. Ed. Orlando: Academic Press, 1986 . p.135-199.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical biochemistry of domestic animals. 5th ed. New York: Academic Press, 1997.

KNOWLES, T.G. Ambient temperature below which pigs should not be continuously showered in lairage. **Veterinary Record**, v. 143, p. 575–578. 1998.

LAGE, J. F. Carcass characteristics of feed lot lambs fed crude glycerin contaminated with high concentrations of crude fat. **Meat Science**, v. 96, p. 108-113, 2014.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**.. Porto Alegre: Ed. Artmed 2005. 384 p.

LEHNINGER, A. L., NELSON, D. L.; M. M. Cox. **Princípios de Bioquímica**. 3ed. São Paulo: Sarvier, 2009.

JAIN, N. C. . **Essentials of veterinary hematology**.., Philadelphia: Lea and Febiger, 1993

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**, v. 87, p. 632-638, 2009.

MARTINS T. L. T. **Soro de leite e glicerina veiculados à água para borregos**. 2013. 64 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Nutrição animal), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

MATOS, A. M. *et al.* Determinação da capacidade de retenção de água pelo método de pressão com papel-filtro com auxílio do Programa Computacional Gimp®. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 7, p. 35-39, 2015.

MC DONALD, L. E. PINEDA, M. H. Veterinary endocrinology and reproduction. 4 th ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1989.

MC DOWELL, R. G. **Improvement of livestock production in warm climates**. San Francisco: Freeman, 1972. 711 p.

MEZZALIRA, J. C. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1114-1120. 2011.

MONTE, A. L. D. S. . Parâmetros físicos e sensoriais de qualidade da carne de cabritos mestiços de diferentes grupos genéticos. **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. V. 27. p. 233-238, 2007.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutritional requirements of dairy cattle**. 7 th ed. Washington, D. C. NRC National Academies, 2001.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutritional requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D. C.: NRC National Academies, 2007. p. 244-270.

OSÓRIO, J. C.; OSÓRIO, M. T.; OLIVEIRA, N. M. Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças. Pelotas: Editora Universitária, 2002. 194 p..

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; SPIRONELLI, A. L. G.; QUINTILIANO, M. H. **Boas práticas de manejo – Embarque**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2008.

PARKER, A. J.; DOBSON, G. P.; FITZPATRICK, L. A. Physiological and metabolic effects of prophylactic treatment with the osmolytes glycerol and betaine on *Bos indicus* steers during long duration transportation. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 2916-2923, 2007.

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

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

PINHEIRO, R. S. B. *et al.* Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1790-1796, 2009.



RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. **Avaliação da qualidade de carnes:** fundamento e metodologias. Viçosa: UFV, 2007.

SJAASTAD, O. V.; HOVE, K.; SAND, O. **Physiology of Domestic Animals.** 2<sup>nd</sup> ed. Oslo: Scandinavian veterinary, 2010.

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..

SAÑUDO, C. A. *et al.* 2008. Qualidade da carcaça e da carne ovina e caprina em face ao desenvolvimento da percepção do consumidor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 143-160.

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

SILVA, F. V. **Estresse em cordeiros pelo transporte rodoviário e seu efeito sobre características de carcaça e carne.** 2014. 171p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção animal). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014

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.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Animal Science**, v. 74, p. 3583-3597, 1994.

WARRISS, P. D. *et al.* Relationships between subjective and objective assessments of stress at slaughter and meat quality in pigs. **Meat Science**, v. 38, p. 329-340, 1994..

WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. **Shear force procedures for meat tenderness measurement**. Nebraska: Roman L. Hruska US Marc, 2001.

WILSON, A. **Wilson's practical meat inspection**. 7 th ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2005.