



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Glicerina bruta na dieta de caprinos confinados: características de carcaça e de
perna

Eduardo Henrique Araújo Cordeiro

Recife – PE
Janeiro – 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Glicerina bruta na dieta de caprinos confinados: características de carcaça e
de perna

Eduardo Henrique Araújo Cordeiro
Graduando

Orientadora: Professora Antonia Sherlânea Chaves Vêras

Recife – PE
Janeiro – 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

C794g Cordeiro, Eduardo Henrique Araújo.
Glicerina bruta na dieta de caprinos confinados: características de carcaça e perna / Eduardo Henrique Araújo Cordeiro. – Recife, 2019.
28 f.: il.

Orientador(a): Antonia Sherlânea Chaves Vêras.
Coorientador(a): Maria Luciana Menezes Wanderley Neves.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, BR-PE, 2019.
Inclui referências.

1. Alimentação 2. Coproduto 3. Ruminantes I. Vêras, Antonia Sherlânea Chaves, orient. II. Neves, Maria Luciana Menezes Wanderley Neves, coorient. III. Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

EDUARDO HENRIQUE ARAÚJO CORDEIRO
Graduando

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 22/01/2019

EXAMINADORES

Prof. Dra. Antonia Sherlânea Chaves Vêras

Prof. Dra. Adriana Guim

MSc. Rodrigo Barbosa de Andrade

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 Caprinocultura no Nordeste	9
2.2 Glicerina bruta.....	9
2.3 Carcaça	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Local do experimento	13
3.2 Animais.....	13
3.3 Alimentação	13
3.4 Coleta de amostras.....	15
3.5 Análises estatísticas.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5. CONCLUSÃO.....	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química dos ingredientes da dieta.....	14
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas	15
Tabela 3. Desempenho e características de carcaça de caprinos em função de níveis crescentes de glicerina bruta na dieta	18
Tabela 4. Composição tecidual da perna de caprinos em função de níveis crescentes de glicerina bruta na dieta.....	20
Tabela 5. Composição regional e índice de musculosidade da perna de caprinos em função de níveis crescentes de glicerina bruta na dieta	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Rebanho caprino no Nordeste, em milhões de cabeças. IBGE (2016).....	9
Figura 2. Produção nacional de biodiesel, em m ³ . Fonte: ANP (2019)	10

RESUMO

A caprinocultura é uma atividade bastante difundida no semiárido brasileiro. O caprino possui grande adaptação ao clima desta região, que sofre com irregularidade nas chuvas, prejudicando a produção de recursos forrageiros. A prática do confinamento é uma opção do produtor para minimizar a escassez de alimentos, implicando em maiores custos na alimentação. Com crescente aumento na oferta, a glicerina bruta (GB) torna-se um ingrediente alternativo na formulação da dieta destes animais. Neste trabalho, objetivou-se avaliar as características de carcaça e perna de caprinos confinados ao serem alimentados com diferentes níveis de glicerina bruta (0; 6; 12 e 18%) na dieta. Foram utilizados 40 caprinos, sem padrão racial definido, com peso inicial médio de $19,52 \pm 2,35$ kg, sendo estes divididos em quatro tratamentos com 10 repetições, utilizando delineamento inteiramente casualizado. Em 58 dias de avaliação, registrou-se diariamente o consumo e sobras destes animais e, concomitantemente, foram coletadas amostras do alimento e sobras para a realização de análises bromatológicas, com a finalidade de determinar o consumo de matéria seca (CMS). Ao final do período experimental, o abate foi realizado para a determinação das características de carcaça e perna dos animais. O conteúdo do trato gastrointestinal aumentou de acordo com maiores níveis de GB. Os pesos de corpo vazio; de carcaça quente e fria e os respectivos rendimentos; as áreas de olho de lombo; e os pesos da perna reconstituída e respectivos músculos e ossos, diminuíram linearmente. A inclusão de GB com baixo teor de glicerol (63,06%) em até 18% na MS na dieta de caprinos compromete as principais características da carcaça e perna dos animais.

Palavras-chave: Alimentação, coproduto, ruminantes.

ABSTRACT

Goat farming is a widespread activity in the Brazilian semi-arid region. The goat has great adaptation to the climate of this region, which suffers with irregularity in the rains, damaging the production of forage resources. The practice of confinement is an option of the producer to minimize food shortages, implying higher food costs. With increasing supply, crude glycerin (GB) becomes an alternative ingredient in the diet formulation of these animals. The objective of this study was to evaluate the carcass and leg characteristics of goats confined when fed with different levels of crude glycerin (0, 6, 12 and 18%) in the diet. A total of 40 goats were used, with no defined racial pattern, with a mean initial weight of 19.52 ± 2.35 kg, divided into four treatments with 10 replicates, using a completely randomized design. In 58 days of evaluation, the consumption and leftovers of these animals were recorded daily, and food samples and leftovers were collected for bromatological analysis to determine dry matter intake (DMI). At the end of the experimental period, slaughtering was carried out to determine the carcass and leg characteristics of the animals. The content of the gastrointestinal tract increased according to higher levels of GB. The empty body weights; hot and cold carcass weight and their yield; the loin eye areas; and the weights of the reconstituted leg and respective muscles and bones, decreased linearly. The inclusion of GB with low glycerol (63.06%) in up to 18% in DM in the goat diet compromises the main characteristics of the carcass and leg of the animals.

Keywords: Coproduct, feeding, ruminants.

1. INTRODUÇÃO

A Caprinocultura é uma atividade bastante difundida no Nordeste Brasileiro, pois segundo o IBGE (2017), a região abriga mais de 90% do rebanho nacional. Características climáticas do local favorecem a escolha desta cultura, visto que caprinos são animais rústicos e conseguiram se adaptar à região por serem uma espécie com eficientes atividades de mastigação e ruminação, assim como uma tolerância à baixa quantidade de água. No entanto, mesmo com tamanha importância, a caprinocultura na região sofre com baixos índices produtivos, pois a grande maioria do rebanho pertence a pequenos produtores, que optam por desenvolver a atividade de modo extrativista e sofrem as consequências da baixa oferta de forragem durante boa parte do ano.

Nesse contexto, uma opção para intensificar a produção é o confinamento, prática que vem sendo adotada com mais frequência nos últimos anos. O confinamento traz vantagens como diminuição da carga parasitária e maior ganho de peso diário, resultando em menor idade ao abate. Porém, o custo com a alimentação atinge níveis elevados, visto que a utilização de concentrado exige, em geral, a utilização de ingredientes tradicionais, como farelos de soja e trigo e milho, que são de maior custo em relação à pastagem.

Com o intuito de baratear custos, o mercado tem buscado utilizar outras fontes de alimentação. Nesse contexto, a glicerina bruta, um subproduto da produção de biodiesel, surge como opção. O principal componente da glicerina bruta é o glicerol, ingrediente utilizado de forma satisfatória por ruminantes. Portanto, é um produto que pode se tornar comum na formulação de rações, com preço e qualidade competitivos, quando comparado a outros produtos mais utilizados. Porém, os efeitos do uso deste ingrediente sobre as características da carcaça e carne caprina ainda são pouco conhecidos.

Diante do exposto, foi conduzido um experimento com a finalidade de avaliar os efeitos sobre a carcaça e perna de caprinos confinados alimentados com dietas contendo glicerina bruta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caprinocultura no Nordeste

O Nordeste brasileiro é a região do país onde a caprinocultura se encontra bastante difundida. Segundo o IBGE (2017), mais de 90% do rebanho nacional se encontram nesta região (Tabela 1), sendo estes largamente explorados de forma extensiva, tendo poucos cuidados com alimentação, baixa sanidade, manejo e profilaxia inadequados e baixo nível de gestão e organização, acarretando em baixos níveis produtivos e baixo rendimento de carcaça (Nogueira Filho & Kasprzykowski, 2006).

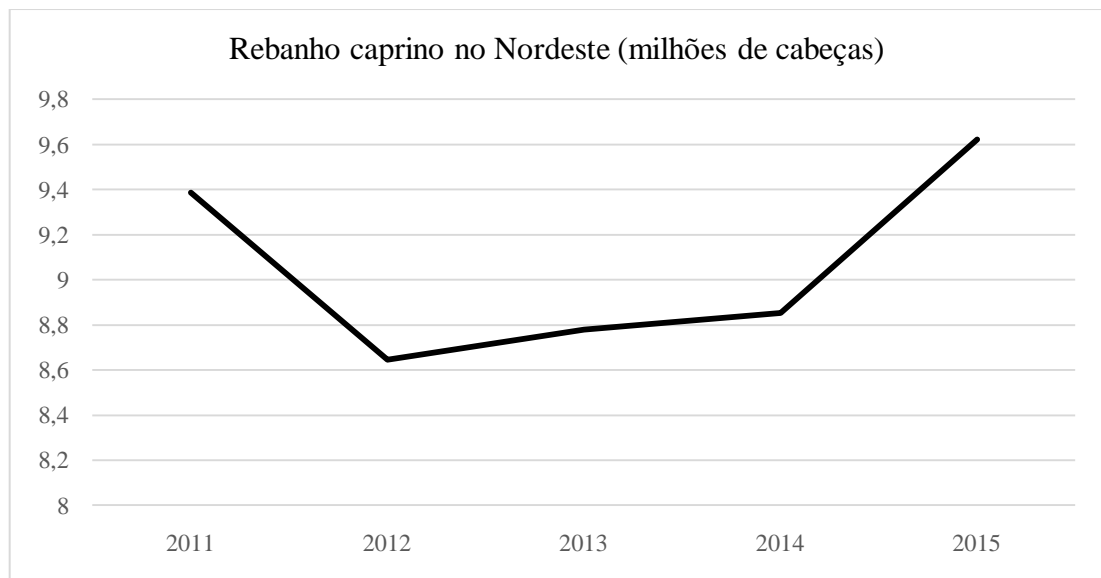


Figura 1. Rebanho caprino no Nordeste, em milhões de cabeças. IBGE (2017)

Uma das explicações para a adoção de tais práticas de manejo é a fragmentação. A área média de um estabelecimento no semiárido nordestino é de apenas 26 hectares. Em Pernambuco, essa média cai para 16 hectares, sendo a segunda menor média de todos os estados do Nordeste, perdendo apenas para o estado de Alagoas, com 11 hectares (INSA, 2018).

Ainda assim, a caprinovinocultura na região é importante no âmbito socioeconômico, visto que estes animais se adaptaram muito bem à região e conseguem transformar um material de baixo valor nutritivo, como são as pastagens nativas, em alimentos de alto valor protéico, como carnes e leite (Araújo et al, 2003). Com isto, a atividade tem sua importância reconhecida por órgãos governamentais, que por sua vez estimulam o crédito rural, assistência técnica e a realização de pesquisas (Nogueira Filho & Kasprzykowski, 2006).

2.2 Glicerina bruta

A glicerina bruta é um subproduto da produção de biodiesel, combustível o qual sua produção vem crescendo (ANP, 2019) (Tabela 2) devido às mudanças que vem ocorrendo no mercado, como a necessidade por combustíveis renováveis (Drouillard, 2012) e um esforço do governo brasileiro em aumentar a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final. O Brasil, em particular, se encontra em uma posição de destaque no mundo, devido à grande diversidade de grãos e pela criação em massa de bovinos, sendo fontes de óleos vegetais e animais, respectivamente (Rodrigues & Rondina, 2013).

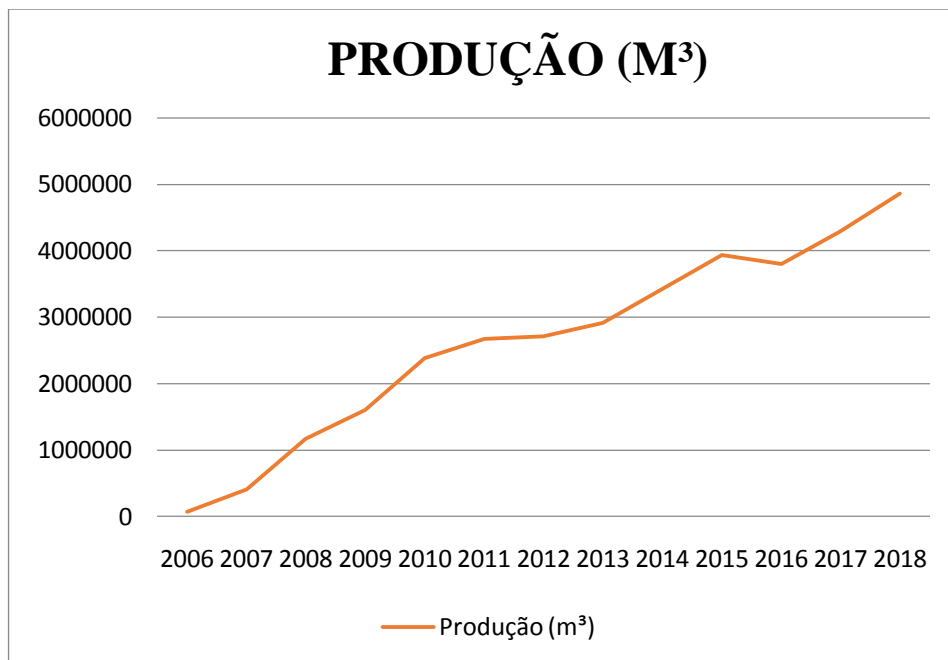


Figura 2. Produção nacional de biodiesel, em m³. Fonte: ANP (2019)

A glicerina bruta advinda da produção do biodiesel tem entre 75 e 85% de glicerol e para alcançar maior grau de pureza, deve ser refinada até atingir 95 a 99% de glicerol, principalmente quando utilizada para o consumo humano (Toohey et al., 2003) e indústria de cosméticos e farmacêutica (Donkin & Doane, 2007). O processo de purificação consiste na retirada das impurezas, como água, catalisadores, ácidos graxos e metanol. Como esse processo de purificação é de elevado custo, existe oferta razoável de glicerina bruta que pode ser utilizada na nutrição animal.

Acredita-se que a glicerina bruta seja uma boa alternativa na dieta de ruminantes devido ao elevado teor de glicerol, o qual pode servir como fonte energética, pois participa no processo da gliconeogênese, no metabolismo celular, na constituição dos fosfolipídios, triglicerídeos e pode ser utilizado pelos microrganismos ruminais na produção de ácidos graxos voláteis, importantes na nutrição de ruminantes (Beserra et al., 2016). O glicerol também pode reduzir a degradação da gordura pelos microrganismos ruminais, permitindo a passagem de maior quantidade de lipídio total para o intestino e, conseqüentemente, proporcionando maiores quantidades de gordura insaturada benéfica para incorporar na carne dos animais alimentados com este subproduto (Krueger et al., 2010).

Deste modo, a glicerina bruta aparece como um potencial substituto, em parte, de concentrados energéticos da ração (Lage et al., 2014). No entanto, para utilizar um coproduto na alimentação animal, esse ingrediente deve trazer benefícios ao sistema de produção, mantendo ou melhorando os índices zootécnicos e não interferindo na qualidade dos produtos de origem animal (Dias et al., 2009).

Estudos realizados com a utilização de glicerina apontam que a proporção de até 20% (88% de glicerol) na matéria seca da dieta pode ser fornecida sem afetar negativamente o desempenho de cordeiros Suffolk-cross (Gunn et al., 2010a). Por outro lado, na proporção acima de 30% (89,53% de glicerol), pode haver efeitos deletérios sobre o desempenho animal, características de carcaça (peso de carcaça quente, espessura de gordura subcutânea e rendimento dos cortes comerciais), parâmetros hormonais e sanguíneos em cordeiros mestiços (Gunn et al., 2010b).

Segundo Schröder e Südekum (2007), a glicerina pode ser incluída nas dietas de ruminantes em até 10% da matéria seca, mesmo em diferentes purezas. Até esse nível não se observam quedas nos consumos de sólidos e água, ou efeito negativo na digestibilidade dos ingredientes da dieta, na degradação ruminal e no desenvolvimento de microrganismos. Porém, Lage et al. (2010) puderam observar que a inclusão de glicerina bruta na dieta de cordeiros passou a ser prejudicial ao consumo e desempenho a partir de 6% da dieta. Santos et al. (2015) concluíram que a inclusão em até 12% de glicerina na matéria seca da dieta de cabritos em terminação não afeta negativamente o consumo de alimentos e a digestibilidade dos componentes da dieta.

2.3 Carcaça

Segundo o Ministério da Agricultura (MAPA, 1990), a carcaça ovina e caprina é definida como “corpo inteiro do animal abatido, sangrado, esfolado, eviscerado, desprovido de cabeça, patas, glândulas mamárias, pênis, testículos e rins, permanecendo na cauda, até seis vértebras coccígeas”. Portanto, a carcaça serve como referencial do comércio da carne, visto que todos os fatores que a afetam terão efeito na quantidade e qualidade do produto final (Cezar & Souza, 2007).

O rendimento da carcaça é definido pela relação percentual entre o peso da carcaça e o peso corporal do animal. Este parâmetro é de suma importância no comércio de carnes, servindo como critério de pagamento entre o comprador e o produtor (Moreno & Boaventura Neto, 2017), além de estar fortemente correlacionado com o peso corporal do animal (Martins et al., 2000). Vários fatores atuam no rendimento da carcaça do animal, como idade, sexo, genética, morfologia, peso ao nascer e peso ao abate. Também se devem levar em conta fatores externos, como alimentação, manejo, fidelidade e homogeneidade das pesagens, assim como o jejum pré-abate (Perez & Carvalho, 2002).

A cobertura de gordura da carcaça também é um fator a ser levado em conta na comercialização, sendo relacionada à proteção da mesma contra perdas por resfriamento, além de garantir sabor e suculência para a carne (Moreno & Boaventura Neto, 2017). Outro componente importante da carcaça é a área de olho-de-lombo, sendo a medida mais representativa da massa muscular do animal (Dias, 2016). Tanto a cobertura de gordura quanto a área de olho de lombo podem ser estimadas através da ultrassonografia, que vem sendo consolidada como um método bastante vantajoso para avaliação da composição corporal, qualidade e rendimento da carcaça, taxa de crescimento e predição do momento ideal para abate (Souza et al., 2017). A partir deste artifício, é possível estimar com alta precisão ($r = 0,70$ a $0,84$; $P < 0,01$) a espessura de gordura subcutânea de caprinos (Teixeira, 2008).

3. MATERIAL & MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi realizado no setor de Caprinovinocultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizado no município de Recife – PE, situado sob as coordenadas geográficas de 8°04'03''S e 34°55'00''W, com altitude de 4 metros. O clima é classificado, segundo Koppen, como sendo do tipo Ams', que se caracteriza por ser quente e úmido, com temperatura média anual de 25,2°C. O projeto foi executado de acordo com as normas éticas, e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco – CEUA/UFRPE, sob Licença 059/2016.

3.2 Animais

Foram utilizados 40 caprinos machos sem padrão racial definido, castrados, com peso corporal médio de $19,52 \pm 2,35$ kg, confinados em baias individuais com dimensões de 1,0 m x 1,8 m, providos de comedouros e bebedouros individuais.

Inicialmente, os animais foram pesados, identificados, tratados contra ecto e endoparasitos, vacinados contra clostridioses e receberam complexo vitamínico ADE. O período experimental teve duração de 74 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais às instalações e ao manejo; e 60 dias experimentais, em que foram realizadas as avaliações e coleta de dados e de amostras.

3.3 Alimentação

As dietas experimentais foram isonitrogenadas, formuladas de forma a atender às exigências nutricionais de um caprino pesando até 25 kg de peso corporal, visando ganho médio diário de 150g; de acordo com as recomendações nutricionais do NRC (2007). As dietas foram fornecidas na relação volumoso:concentrado 50:50. Os animais foram aleatoriamente distribuídos nos tratamentos: controle - sem adição de glicerina bruta; 6; 12; e 18% % de glicerina bruta na matéria seca da dieta.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes da dieta.

Ingrediente	MS ¹	MO ²	PB ¹	EE ¹	FDN _{cp} ¹	FDA ¹	CHOT ¹	CNF ¹
Feno de tifton 85	923,61	908,69	96,87	13,66	654,90	323,58	798,16	143,26
Milho moído	881,10	985,82	93,68	46,24	133,22	27,73	845,90	712,68
Glicerina bruta	792,94	941,06	3,08	455,79	0,00	0,00	882,85	882,85
Farelo de soja	878,03	934,51	487,17	9,00	133,23	69,97	438,34	305,11
Ureia/S ³	999,00	998,22	2539,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Suplemento mineral	990,70	107,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calcário calcítico	999,63	10,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

¹MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo, FDN_{cp} = fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; FDA = fibra em detergente ácido; CHOT = carboidrato total; CNF = carboidrato não fibroso. Em g/kg MS ² g/kg MN.³ Ureia corrigida com enxofre na proporção 9:1.

A glicerina bruta utilizada foi obtida da produção de biodiesel a partir do óleo do caroço de algodão na usina do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE), localizado no município de Caetés-PE. O volumoso utilizado foi feno de capim tifton e o concentrado composto por milho em grão, farelo de soja, glicerina bruta, ureia, suplemento mineral e calcário calcítico.

A alimentação foi ofertada às 08h00 e 16h00, ajustada a cada dois dias, permitindo sobras de 15% da quantidade fornecida, objetivando consumo *ad libitum*. As quantidades de ração fornecida e das sobras foram registradas diariamente para ajuste e estimativa do consumo de matéria seca (CMS). Semanalmente foram coletadas amostras dos ingredientes da dieta e das sobras, por animal. As amostras foram pré-secas e armazenadas para posteriores análises laboratoriais. Água foi fornecida *ad libitum*.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas.

Itens	Glicerina bruta, %			
	0	6	12	18
Ingredientes, g/kg MS				
Feno de tifton 85	498,85	498,85	498,85	498,85
Milho moído	380,03	318,53	256,49	194,65
Glicerina bruta	0,00	60,14	120,28	180,41
Farelo de soja	98,23	98,23	98,23	98,23
Ureia/S ¹	5,10	6,70	8,60	10,30
Suplemento mineral ²	15,03	15,03	15,03	15,03
Calcário calcítico	2,51	2,51	2,51	2,51
Composição química				
Matéria seca ³	904,58	899,42	894,34	889,23
Matéria orgânica ⁴	926,75	924,02	921,35	918,68
Proteína Bruta ⁴	144,76	143,22	142,42	141,13
Extrato etéreo ⁴	25,28	49,24	73,18	97,13
Fibra em detergente neutro _{cp} ^{4,5}	390,45	382,22	373,95	365,71
Fibra em detergente ácido ⁴	178,84	177,12	175,40	173,69
Carboidrato total ⁴	762,93	740,26	717,38	694,67
Carboidrato não fibroso ⁴	372,48	358,04	343,43	328,95

¹Ureia corrigida com enxofre na proporção 9:1. ²Níveis de garantia (nutrientes/kg): Cálcio-240g; Enxofre-20g; Fósforo-71g; Potássio-28.20g; Magnésio-20g; Cobre- 400mg; Cobalto-30mg; Cromo-10mg; Ferro-2500mg; Flúor máximo-710mg; Iodo-40mg; Manganês-1350mg; Selênio-15mg e Zinco-1700mg. ³g/kg MN. ⁴g/kg MS. ⁵FDN_{cp} = fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína.

3.4 Coleta de amostras

Os animais foram pesados no início e no final do período experimental para avaliação do ganho de peso médio diário (GMD), cujas pesagens foram precedidas por jejum de sólidos de 16 horas. O ganho de peso total (GPT) foi obtido pela diferença entre o peso corporal final (PCF) e peso corporal inicial (PCI): $GPT = (PCF - PCI)$, e o ganho médio diário (GMD) foi obtido por meio da relação entre o GPT e o total de dias do período experimental. A conversão alimentar (CA) foi calculada pela relação entre o CMS e o GMD.

As amostras dos alimentos e das sobras foram descongeladas e homogeneizadas individualmente de acordo com o tratamento, animal e período, perfazendo as amostras compostas, que foram pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar com temperatura

controlada a 55°C por um período de 72 horas. Após a pré-secagem, todo o material foi moído em moinho de faca tipo Willey, com peneira de crivos de 1 mm e acondicionado em recipientes fechados e previamente identificados, para análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio (N), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA); sendo que, para determinação da proteína bruta (PB) o teor de N foi multiplicado por 6,25. Todos os métodos adotados seguiram as recomendações de Detmann et al. (2012).

Foram estimados os carboidratos não fibrosos (CNF), carboidratos totais (CHOT), pela equação: $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB_{Ureia} + \%Ureia) + \%FDN_{ncp} + \%EE + \%MM]$, de Hall (2000); em que PB_{Ureia} e FDN_{ncp} significam proteína bruta advinda da ureia e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, respectivamente; e os carboidratos totais $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, conforme Sniffen et al. (1992).

A insensibilização dos animais foi efetuada com pistola de ar comprimido, em seguida foram sangrados por secção da jugular e carótida. Feitas a esfolia e evisceração, foram retiradas cabeça e patas para registro do peso da carcaça quente, incluídos rins e gordura pélvica-renal (PCQrg). Todos os componentes não carcaça (sangue, pele, cabeça, patas, cauda, órgãos e vísceras) foram pesados individualmente, sendo que a bexiga urinária e a vesícula biliar foram pesadas cheias e vazias para a obtenção dos pesos dos conteúdos da bexiga urinária (CBU) e da vesícula biliar (CVB). O peso de corpo vazio (PCVZ) foi obtido pela diferença do peso corporal ao abate (PCA) e do peso do conteúdo do trato gastrointestinal. A gordura total foi obtida pela soma da gordura retirada dos órgãos e vísceras (gordura interna), omento e mesentério.

Após a obtenção do PCQrg, as carcaças foram mantidas em câmara fria por 24 horas em temperatura de 4°C, com as articulações tarso-metatarsianas distanciadas em 14 cm. Ao final deste período, foram registrados o PCFrg e a perda de peso pelo resfriamento ($PR = PCQrg - PCFrg$), e obtidos os pesos dos rins e gordura pélvica-renal, cujos valores foram subtraídos para determinação dos pesos da carcaça quente (PCQ) e fria (PCF) e dos rendimentos de carcaça quente ($RCQ (\%) = PCQ / PCA \times 100$) e fria ($RCf (\%) = PCf / PCA \times 100$). Para avaliação de pH e temperatura da carcaça foram realizadas leituras às 0, 3 e 24 horas post mortem, no músculo *Longissimus dorsi*, com o auxílio de potenciômetro e termômetro digitais.

A perna foi dissecada para a separação física em músculos, ossos, gorduras subcutânea e intermuscular, e outros tecidos (linfonodos, vasos e nervos); foram pesados em separado os cinco principais músculos que circundam o fêmur: *Biceps femoris*, *Semitendinosus*, *Adductor*,

Semimembranosus e *Quadriceps femoris*; os demais músculos foram pesados em conjunto para, em seguida, compor o peso total de músculo. As gorduras (subcutânea e intermuscular) e os outros tecidos (linfonodos, vasos e nervos) foram pesados isoladamente, e os ossos (ísquio, ilíaco, púbis, fêmur, tíbia, fíbula e patela) foram pesados juntos.

Com auxílio de uma régua, foi realizada a mensuração do comprimento do fêmur (Cezar e Sousa, 2007). Este procedimento foi realizado para calcular o índice de musculosidade da perna (IMP), o qual foi obtido pela equação proposta por Purchas et al. (1991): $IMP = (P5M/CF)$, onde P5M = peso dos cinco músculos em g (*Biceps femoris*, *Semitendinosus*, *Adductor*, *Semimembranosus* e *Quadriceps femoris*) e CF = comprimento do fêmur, cm.

A área de olho de lombo (AOL) foi obtida entre a 12^a e 13^a costelas após exposição e contorno do músculo *Longissimus dorsi*, com auxílio de marcador permanente, sobre uma película plástica transparente, e foi obtida por meio de planímetro digital utilizando-se a média de três leituras. A espessura de gordura subcutânea do lombo (EG) foi mensurada com auxílio de paquímetro no músculo *Longissimus dorsi*, obtida a $\frac{3}{4}$ de distância do lado medial do músculo, segundo Cezar e Sousa (2007).

3.5 Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, utilizando o peso corporal inicial como covariável, com quatro tratamentos e dez repetições. As variáveis analisadas foram avaliadas por meio de análises de variância, teste de Dunnett no nível de 5% de significância, e análise de regressão no nível de 5% de significância, utilizando o programa SAS 9.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

4. RESULTADOS & DISCUSSÃO

O desempenho e características da carcaça em função dos níveis de glicerina bruta estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Desempenho e características de carcaça de caprinos em função de níveis crescentes de glicerina bruta na dieta.

Itens	Glicerina bruta, %				EPM ²	P - valor	
	0	6	12	18		L ³	Q ⁴
CMS, g/dia	775,92	664,30	570,88	477,55	37,868	0,0002 ^a	0,8662
PCI, kg	19,79	19,53	19,50	19,96	-	-	-
PCF, kg	25,72	23,39	23,81	24,44	0,697	0,4084	0,1130
GMD, kg/dia	0,10	0,08	0,08	0,08	0,007	0,2849	0,2183
PCA, kg	25,46	23,32	23,61	24,28	0,686	0,4161	0,1207
CTGI ¹ , kg	4,28	3,99	4,55	5,61	0,174	0,0002	0,0095 ^b
PCV, kg	21,11	19,30	19,04	18,64	0,584	0,0250 ^c	0,3409
PCQ, kg	11,82	10,84	10,60	10,17	0,324	0,0059 ^d	0,4947
PCf, kg	11,13	10,17	10,01	9,59	0,305	0,0068 ^e	0,4725
RCQ, %	46,48	46,46	44,89	41,99	0,388	<,0001 ^f	0,0106
RCf, %	43,77	43,63	42,37	39,64	0,381	<,0001 ^g	0,0299
PPR, %	5,81	6,09	5,63	5,64	0,220	0,6329	0,7765
AOL, cm ²	9,14	8,58	8,64	7,34	0,271	0,0202 ⁱ	0,4545
EGS, mm	0,54	0,56	0,47	0,48	0,019	0,0939	0,8699

¹CTGI= conteúdo do trato gastrointestinal. ²EPM = Erro padrão da média (n=10). ³L = Efeito linear.

⁴Q = Efeito quadrático. ^a $\hat{Y} = 770.442 - 16.476GB$; $R^2 = 0.99$; ^b $\hat{Y} = 4.262 - 0.092GB + 0.009GB^2$; $R^2 = 0.99$; ^c $\hat{Y} = 20.673 - 0.127GB$; $R^2 = 0.82$; ^d $\hat{Y} = 11.636 - 0.086GB$; $R^2 = 0.91$; ^e $\hat{Y} = 10.942 - 0.079GB$; $R^2 = 0.89$; ^f $\hat{Y} = 47.211 - 0.250GB$; $R^2 = 0.84$; ^g $\hat{Y} = 44.400 - 0.227GB$; $R^2 = 0.84$; ^h $\hat{Y} = 56.017 - 0.067GB$; $R^2 = 0.59$; ⁱ $\hat{Y} = 9.226 - 0.089GB$; $R^2 = 0.81$; R^2 = coeficiente de determinação.

É possível observar que o consumo de matéria seca reduziu linearmente. Esse comportamento pode ser em consequência do aumento da glicerina bruta nas dietas experimentais, uma vez que a GB utilizada pode ser considerada de baixa pureza, pois continha 63,06% de glicerol e 45,57% de lipídeos (Gomes, dados não publicados). Nesse contexto, Palmquist e Jankins (1980) relataram que níveis de lipídios acima de 6% na dieta ruminantes prejudicam a ingestão de alimentos. Além disso, segundo Van Soest (1994), o consumo de alimentos determina o desempenho animal, uma vez que é o aporte de nutrientes para as funções produtivas.

O peso corporal final (PCF), o ganho medio diário (GMD) e o peso corporal ao abate (PCA) não foram influenciados pelos níveis de glicerina bruta ($P>0,05$). Dias (2016) encontrou resultados semelhantes utilizando níveis similares de glicerina bruta na dieta de caprinos, assim como Cunha (2016), porém este último utilizando cordeiros e níveis de até

7,5%. No entanto, Lage et al. (2009), trabalhando com cordeiros, observou efeito linear decrescente da glicerina bruta no PCF. Barros (2015), utilizando cordeiros, não observou efeito da glicerina bruta no PCF.

Foi observado decréscimo nos valores de peso corporal vazio (PCV), peso de carcaça quente (PCQ) e peso de carcaça fria (PCf), à medida que os níveis de glicerina bruta na dieta aumentaram, demonstrando uma menor deposição de tecido na carcaça dos animais. Esse fato pode ser explicado pelo menor consumo de matéria seca, conforme já discutido. Os resultados corroboram com os encontrados por Dias (2016) e Lage (2010).

Os rendimentos de carcaça quente (RCQ) e fria (RCf) também apresentaram comportamento linear decrescente. Tal fato pode ser explicado pelo peso do conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI), que foi afetado de forma linear crescente. Carvalho (2015) também encontrou efeito linear decrescente nos rendimentos citados, porém utilizou níveis de glicerina bruta de até 30%.

As perdas de peso por resfriamento (PPR) não foram afetadas pelos níveis de glicerina bruta, o que pode ser devido a não influência dos tratamentos sobre a espessura de gordura subcutânea. A área de olho de lombo (AOL) foi influenciada de forma linear decrescente pelos níveis de glicerina bruta. Por ser uma medida que é fortemente influenciada pela quantidade de músculo depositada na carcaça, ela acompanhou o comportamento obtido para os rendimentos da mesma.

Dentre os componentes teciduais da perna, os pesos dos músculos e ossos foram influenciados ($P < 0,05$), de acordo com a Tabela 4. Consequentemente, o peso da perna reconstituída também apresentou decréscimo à medida que o teor de GB na dieta aumentou. Como não houve influência ($P > 0,05$) nas relações músculo/osso e músculo/gordura, pode-se afirmar que o comportamento do peso da perna se deve à produção de carcaças mais leves, ao se utilizar maior porcentagem de GB na alimentação dos animais, como já foi mostrado na Tabela 3.

Tabela 4. Composição tecidual da perna de caprinos em função de níveis crescentes de glicerina bruta na dieta.

Itens	Glicerina bruta, %				EPM ¹	L ²	Q ³
	0	6	12	18			
Perna reconstituída, kg	1,82	1,67	1,70	1,56	0,048	0,0159	0,9817
Músculo, kg	1,20	1,08	1,12	1,04	0,033	0,0200	0,6070
Osso, kg	0,38	0,37	0,36	0,33	0,010	0,0174	0,6407
Gordura, kg	0,16	0,15	0,16	0,13	0,008	0,3515	0,5010
Outros tecidos, kg	0,07	0,07	0,07	0,06	0,003	0,1807	0,4625
Músculo, %	66,37	64,57	65,59	66,33	0,365	0,7750	0,0855
Osso, %	21,27	22,13	21,30	21,27	0,283	0,7385	0,4403
Gordura, %	8,50	9,05	9,04	8,57	0,314	0,9439	0,4449
Outros tecidos, %	5,85	5,80	5,47	4,85	0,249	0,1225	0,5541
R, músculo/osso	3,13	2,94	3,10	3,16	0,051	0,5540	0,2177
R, músculo/gordura	8,52	7,31	8,02	8,17	0,383	0,9214	0,3959

¹EPM = Erro padrão da média (n=10). ²L = Efeito linear. ³Q = Efeito quadrático.

A perda de peso total na perna pode ser atribuída principalmente aos músculos Semitendinoso, Quadríceps e outros músculos, que apresentaram pesos significativamente menores ($P < 0,05$) com a inclusão de níveis maiores de GB. Com isto, o peso dos cinco músculos também foi influenciado negativamente ($P < 0,05$). O comprimento do fêmur e, conseqüentemente, seu peso, também decresceram à medida que os níveis de GB na dieta aumentaram, contribuindo para a diminuição do peso da perna. Cunha (2016), ao trabalhar com cordeiros Pantaneiros, não encontrou diferenças em nenhum dos componentes teciduais da perna dos animais, porém utilizou níveis de GB até 7,5%. Oliveira (2013), utilizando níveis de 10% de GB em cordeiros, encontrou maior peso no fêmur dos animais, porém utilizou uma glicerina com maior grau de pureza (83%).

Tabela 5. Composição regional e índice de musculabilidade da perna de caprinos em função de níveis crescentes de glicerina bruta na dieta.

Itens	Glicerina bruta, %MS				EPM ³	L ⁴	Q ⁵
	0	6	12	18			
Bíceps, g	137,78	124,00	131,50	121,67	4,024	0,1513	0,7532
Semimembranoso, g	125,56	119,00	125,00	113,89	3,786	0,2996	0,7138
Semitendinoso, g	56,11	49,50	49,50	48,33	1,747	0,0309	0,2486
Quadríceps, g	240,56	204,50	204,00	196,67	6,942	0,0017	0,1085
Adutor, g	72,78	65,50	72,00	66,67	2,569	0,5690	0,8339
Outros músculos, g	570,56	518,50	534,00	489,44	16,319	0,0248	0,8639
Fêmur, g	113,89	104,00	101,50	101,67	2,734	0,0132	0,1427
Fêmur, cm	17,72	17,17	17,20	16,74	0,129	0,0022	0,8083
G. Subcutânea, g	97,78	96,50	100,50	90,00	5,094	0,6492	0,6276
G. Intermuscular, g	42,22	39,50	41,00	33,89	2,357	0,2488	0,6274
G. Pélvica, g	16,11	17,00	15,50	11,11	1,564	0,2561	0,4145
P5M, g ¹	632,78	562,50	582,00	547,22	17,015	0,0241	0,4353
IMP ²	0,33	0,33	0,34	0,34	0,004	0,4518	0,8394

¹P5M = Peso dos cinco músculos: bíceps, semimembranoso, semitendinoso, adutor e quadríceps.

²IMP = Índice de musculabilidade da perna. ³EPM = Erro padrão da média (n=10). ⁴L = Efeito linear. ⁵Q = Efeito quadrático.

5. CONCLUSÃO

A inclusão de glicerina bruta de baixa pureza (63% de glicerol) em até 18% na dieta de caprinos confinados influencia negativamente os rendimentos de carcaça quente e rendimento de carcaça fria, assim como a área de olho de lombo e perna dos animais; contudo, pode ser uma alternativa energética em regiões semiáridas, quando a disponibilidade de alimentos for fator limitante.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Produção de biodiesel**. 2019. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>. Acesso em: 19/01/2019.

ARAÚJO, G.G.L. **Alternativas Alimentares para Caprinos e Ovinos no Semiárido**. In: PECNORDESTE-2003, 04, Fortaleza, CE. Anais... Fortaleza, 2003. 18p.

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, v. 36, n. 1, p. 453-466, 2015.

BESERRA, V.A.; CESAR, A.S. E PERES, A.A.C. **Adoção da glicerina bruta na dieta animal e seu impacto no produto final**. Archivos de Zootecnia, v.65, p. 259-266, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Aprova o "Sistema Nacional de Tipificação de Carcaças Ovinas". Portaria nº 307 de 26 dez. 1990. Brasília, 27dez. 1990.

CARVALHO, V. B. **Glicerina bruta substituindo o milho em dietas de baixo amido na terminação de cordeiros**. 2015. xiv, 78 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/123789>>.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 147p.

CUNHA, C. M. et al. **Carcass traits and meat quality of Pantaneiro lambs fed with increasing levels of crude glycerin**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 17, n. 4, p. 729-743, 2016.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. INCT – Ciência animal. 1 Ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012.

DIAS, J.C. et al. **Avaliação da inclusão de glicerina bruta, coproduto da extração de biodiesel, na dieta de caprinos de corte: II - Desempenho e rendimento de carcaça.** In: Simpósio Paranaense de ovinocultura, 14; Simpósio Paranaense de caprinocultura, 2; Simpósio sul brasileiro de ovinos e caprinos, 2. 2009, Curitiba. Anais... Curitiba, 2009.

DIAS, J. C. et al. **Glicerina bruta na dieta de caprinos de corte: consumo, desempenho e características de carcaça.** Ciência Rural, v. 46, n. 4, p. 719-724, 2016.

DONKIN, S.S.; DOANE, P. **Glycerol as a feed ingredient in dairy rations.** In: TRISTATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 2007, Ohio. Proceedings... Ohio, 2007. p. 97-103.

DROUILLARD, J. S. et al. **Utilization of crude glycerin in beef cattle.** MAKKAR, HPS Biofuel co-products as livestock feed—opportunities and challenges. Rome: FAO, p. 155-162, 2012.

GUNN, P.J. et al. **Effects of crude glycerin on performance and carcass characteristics of finishing wether lambs.** Journal of Animal Science, n.88, p.1771–1776, 2010a.

GUNN, P.J. et al. **Effects of elevated crude glycerin concentrations on feedlot performance, carcass characteristics, and serum metabolite and hormone concentrations in finishing ewe and wether lambs.** The Professional Animal Scientist, n.26, p.298–306, 2010b.

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen.** University of Florida, 2000. p. A-25

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da pecuária municipal.** Rio de Janeiro, v. 42, p. 1-39, 2017.

INSA - INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Sinopse dos estabelecimentos agropecuários do semiárido brasileiro.** 2018. Disponível em:<http://www.insa.gov.br>. Acesso em: 26/10/2018.

KRUEGER, N.A. et al. **Evaluation of feeding glycerol on free-fatty acid production and fermentation kinetics of mixed ruminal microbes in vitro.** Bioresource Technol., v. 101, p. 8469-8472, 2010.

LAGE, J.F. et al. **Peso e rendimento de carcaça de cordeiros em terminação alimentados com glicerina bruta.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46.2009, Maringá, PR. Anais... Maringá: UEM, 2009

LAGE, J.F. et al. **Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.45, n.9, p.1012-1020, 2010.

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

MARTINS, R.C.; OLIVEIRA, N.M.; OSÓRIO, J.C.S. et al. **Peso vivo ao abate como indicador do peso e das características quantitativas e qualitativas das carcaças em ovinos jovens da raça Ideal.** Bagé: Embrapa, 2000. 29p. (Boletim de Pesquisa, 21).

MORENO, G. M. B.; BOAVENTURA NETO, O. **Avaliação e cortes da carcaça em ovinos e caprinos.** Ciência Veterinária nos Trópicos, v. 19, n. 2, p. 32-41, 2017.

NOGUEIRA FILHO, A.; KASPRZYKOWSKI, J. W. A. **O Agronegócio da caprino-ovinocultura no Nordeste Brasileiro.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006. 58 p. (Documentos do ETENE). Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/projwebren/exec/livroPDF.aspx?cd_livro=3>. Acesso em: 08 out. 2017.

PÉREZ, J. R. O.; CARVALHO, P. A. **Considerações sobre carcaças ovinas. Ovinocultura: aspectos produtivos.** Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG: GAO, p. 122-144, 2002.

RODRIGUES, F. V.; RONDINA, D. **Alternativas de uso de subprodutos da cadeia do biodiesel na alimentação de ruminantes: glicerina bruta.** Acta Veterinaria Brasilica, v. 7, n. 2, p. 91-99, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids.** Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.

OLIVEIRA, E. M. **Glicerina na alimentação de cordeiros 1/2 Dorper 1/2 Santa Inês: consumo, digestibilidade, desempenho, características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne.** 2013. vii, 67 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/87287>>.

PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. **Fat in lactation rations: review.** Journal of Dairy Science, v.63, p.1-14, 1980.

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

SANTOS, D. A. et al. **Desempenho produtivo de cabritos alimentados com glicerina bruta.** Ciência Rural, Santa Maria, v.45, n.4, p.690-696, 2015.

SCHRÖDER, A.; SÜDEKUM, K. **Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets of ruminants.** Kiel: University of Kiel, 2007.

SNIFFEN, C.J. et al. **A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability.** Journal of Animal Science, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, S. F. et al. **Aplicação da ultrassonografia para avaliação de condição corporal e acabamento de carcaça em pequenos ruminantes.** Ciência Veterinária nos Trópicos, v. 19, n. 3, p. 34-42, 2017.

TEIXEIRA, A. **Avaliação " in vivo" da composição corporal e da carcaça de caprinos: uso de ultrasonografia.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. SPE, p. 191-196, 2008.

TOOHEY, D.E.; JAYANATH, A.; CRASE, L. **Pre-feasibility study into biodiesel opportunity.** 31 December 2003. Disponível em: <http://www.napswq.gov.au/publications/books/pratt-water/working-papers/pubs/biodiesel.pdf>.

VAN SOEST, P. J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant.** Ithaca, NY, USA: Cornell University Press. 476 p.