

Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós Graduação em Ciência Animal

**CARATERÍSTICAS DE CARÇAÇA E ASPECTOS
NUTRICIONAIS DA CARNE DE CABRITOS CONFINADOS
SUBMETIDOS A DIETAS CONTENDO GLICERINA BRUTA**

KARLYENE SOUSA DA ROCHA

Chapadinha-MA

2014

KARLYENE SOUSA DA ROCHA

**CARATERÍSTICAS DE CARÇAÇA, ASPECTOS
NUTRICIONAIS DA CARNE DE CABRITOS CONFINADOS
SUBMETIDOS A DIETAS CONTENDO GLICERINA BRUTA**

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós- Graduação em Ciência Animal
da Universidade Federal do Maranhão,
como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Henrique Nunes
Parente

Chapadinha-MA

2014

KARLYENE SOUSA DA ROCHA

**CARATERÍSTICAS DE CARÇAÇA, ASPECTOS
NUTRICIONAIS DA CARNE DE CABRITOS CONFINADOS
SUBMETIDOS A DIETAS CONTENDO GLICERINA BRUTA**

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós- Graduação em Ciência Animal
da Universidade Federal do Maranhão,
como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovado em / /

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Henrique Nunes Parente
Universidade Federal do Maranhão
(Presidente)

Profa. Dra. Michelle de Oliveira Maia Parente
Universidade Federal do Maranhão
(Membro Interno)

Prof. Dr. José Antônio Alves Cutrim Junior
Instituto Federal do Maranhão
(Membro Externo)

*“Animal Experimental: sob o nosso
controle, ele cresce, depende e confia.
Respeito haja, enquanto vivo, pois não
será em vão seu sacrifício.”*

Ivan Barbosa Machado Sampaio, 1998

Dedico

Aos meus queridos filhos *Felipe* e *Vinicius* e a meu esposo *Moebio*, por serem minha luz e companhia sem igual nessa aventura.

A minha mãe *Milagres* e minhas irmãs *Mileny* e *Carmilene*, minha motivação constante...

Ofereço

A minha amiga *Mayanna Karlla*, porque enquanto dissertava esqueci o seu aniversário, será que fui perdoada?

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me deu saúde e força para conclusão desse trabalho.

A minha tão amada família (Esposo, Filhos, Mãe, Irmãs e Sobrinhos) pela estrutura, paciência na minha “ausência” e pelo carinho a mim concedido.

Uma menção especial ao meu Orientador Dr. Henrique Nunes Parente, por jamais cobrar, mais sempre está presente com seus ensinamentos, uma real fonte zen de inspiração.

À Professora Dra. Michelle de Oliveira Maia Parente, pelo apoio e colaboração durante a realização desse trabalho.

Ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão/CCAA e aos professores que serviram de inspiração por mostrarem gosto e talento na transmissão de conhecimentos e que, de fato poderiam ser chamados de Mestres.

À professora Dra. Ana Sancha Malveira Batista pela ajuda concedida, sua enorme simpatia, dedicação e disposição.

À Dra. Rita de Cassia Ramos do Egypto Queiroga por disponibilizar o Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal da Paraíba para realização das análises físicas, químicas e sensorial da carne, não esquecendo os amigos lá conquistados, principalmente, os que tanto me ajudaram.

Ao professor Dr. Evandro Maia Ferreira (Universidade Estadual de Ponta Grossa) pela colaboração nas análises estatísticas.

Às minhas amigas - Paraibana “Grazi”, Rondoniense “Iascara” e Pernambucana “Larissa” pelas conversas, choro, consolo, alegrias e travessuras compartilhadas.

Ao amigo e fiel companheiro de experimento Diego Amorim.

Não poderia esquecer os estagiários (Ruan, Rafael, Paulo, Leandro, Laize, Rebeca, Suanne, Thaise, Flávia, Anália e Wanessa) e colegas (Paull e Osman) por propiciarem o ambiente experimental um lugar tão agradável, eclético, de altas risadas.

Aos colegas e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal pelos diálogos, experiências vividas e aprendizados conquistados.

Às minhas eternas amigas (Dayane, Ana Paula, Danila e Letycia) que nunca desistiram de mim, mesmo quando eu só cheirava a caprino.

A FAPEMA, pelo apoio financeiro e concessão da bolsa de estudo.

E, por último, mas nunca menos especial, Mayanna Karlla, que apesar da distância geográfica não é menos amiga. *Saudades...*

A todos que ajudaram para conclusão deste trabalho.

Muito Obrigada!!!

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Utilização de glicerina oriunda da produção do biodiesel na alimentação de pequenos ruminantes.....	3
2.2 Características de carcaça de caprinos.....	4
2.3 Aspectos nutricionais da carne caprina: composição físico-química e perfil de ácidos graxos.....	6
2.4 Análise financeira	8
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Localização do experimento	10
3.2. Animais, instalações e tratamentos.....	10
3.3. Características de carcaça	11
3.4 Composição físico-química da carne.....	12
3.5 Determinação do perfil de ácidos graxos.....	13
3.6 Análise sensorial.....	13
3.7 Análise financeira.....	14
3.8 Análise estatística	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5 CONCLUSÕES	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais (% da MS).	11
Tabela 2 - Peso, rendimento de carcaça e espessura de gordura de cabritos terminados em confinamento com dietas contendo glicerina bruta.	15
Tabela 3 - Médias da composição centesimal e características físicas do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de cabritos alimentados com diferentes teores de glicerina bruta.	17
Tabela 4 - Média das áreas dos picos de ácidos graxos da carne de cabritos, submetidos a dietas com diferentes teores de glicerina bruta na dieta.	19
Tabela 5 - Valores médios e coeficientes de variação (CV) dos atributos da análise sensorial de amostras da carne de cabritos submetidos a dietas com diferentes teores de glicerina bruta.	22
Tabela 6 - Custos dos ingredientes das rações experimentais na matéria natural.	24
Tabela 7 - Custos das rações experimentais com base na matéria natural.	25
Tabela 8 - Taxa interna de retorno em relação aos custos diferenciados das dietas de cabritos terminados em confinamento alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho.	25

RESUMO

Caraterísticas de carcaça, aspectos nutricionais da carne de cabritos confinados submetidos a dietas contendo glicerina bruta

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito de teores crescentes de glicerina bruta sobre as características de carcaça e qualidade de carne em caprinos terminados em confinamento, bem como a viabilidade econômica. Confinou-se 20 cabritos mestiços Boer, machos, castrados, desmamados aos 90 dias de idade com peso médio inicial de $17,07 \pm 2,07$ kg, distribuídos em delineamento em blocos completos casualizados, com quatro tratamentos que consistiram em teores crescentes de inclusão de glicerina bruta na dieta em substituição ao milho, sendo 0, 4, 8, e 12% na matéria seca total da dieta, e cinco repetições. Os animais receberam a dieta com 30% de volumoso e 70% de concentrado em confinamento com duração de 65 dias (14 dias adaptação e 51 dias de coleta). Ao término do período de confinamento, os animais foram abatidos e a avaliação da carcaça foi realizada para obtenção do peso vivo ao abate, peso da carcaça quente, rendimento de carcaça quente e espessura de gordura. Após a avaliação da carcaça, o músculo *Longissimus dorsi* de cada meia carcaça esquerda foi retirado para posterior determinação da composição centesimal, perda de água por cocção, capacidade de retenção de água, perfil de ácidos graxos e análise sensorial. A viabilidade econômica do uso da glicerina bruta foi avaliada em uma planilha de cálculo montada a partir da receita pela venda dos animais, custos com alimentação e conceitos de benefício líquido e de taxa marginal de retorno. A inclusão de glicerina bruta na dieta não influenciou ($P>0,05$) o peso ao abate, peso da carcaça quente, rendimento de carcaça quente, espessura de gordura, perdas de água por cocção, capacidade de retenção de água do músculo *Longissimus dorsi*, assim como sua composição química, com exceção do teor de cinzas que reduziu linearmente ($P<0,01$) à medida que a glicerina foi adicionada à dieta. A substituição do milho pela glicerina bruta afetou de forma linear decrescente ($P<0,01$) o ácido graxo C18:2 ω -6 bem como a relação ω 6: ω 3 ($P<0,02$) e para análise sensorial da carne houve diferença ($P<0,05$) nos atributos dureza, cor e aceitação global. Na viabilidade econômica o uso da glicerina bruta na terminação em confinamento de cabritos gera taxa de retorno positiva. Conclui-se ser possível utilizar 12% de glicerina na dieta de cabritos terminados em confinamento sem alterações no peso vivo dos animais ao abate, bem como no valor nutricional e qualidade sensorial da carne. Do ponto de vista econômico o seu uso na ração deve ser indicado em função da disponibilidade na região ou da viabilidade financeira.

Palavras-chaves: custos, glicerol, *longissimus dorsi*, qualidade de carne

ABSTRACT

Carcass characteristics, nutritional aspects of meat feedlot goat kids fed diets containing crude glycerin

The objective of the research was evaluate the effect of increasing levels of crude glycerin on carcass characteristics and meat quality in goat feedlot finished, as well as economic viability. Was confined 20 crossbred Boer goats , barrows , weaned at 90 days of age with an average initial weight of 17.07 ± 2.07 kg, distributed in randomized complete block design with four treatments consisted of increasing levels of inclusion crude glycerin in the diet replacing corn with 0, 4, 8, and 12% in total dry matter of the diet , and five replications . The animals were fed the diet with 30% forage and 70% concentrate in confinement lasting 65 days (14 days adaptation and 51 days of collection). At the end of the period of confinement, the animals were slaughtered and carcass evaluation was conducted to obtain slaughter weight, hot carcass weight, hot carcass yield and fat thickness. After evaluation of the carcass, the *Longissimus dorsi* of each carcass was removed half left for later determination of proximate composition, loss of water by boiling, water holding capacity, fatty acid profile and sensory analysis. The economic viability of the use of crude glycerin was evaluated in a spreadsheet set up from the revenue from the sale of animals, feed costs and concepts of net benefit and marginal rate of return. Inclusion of crude glycerin in the diet did not affect ($P>0.05$) slaughter weight, hot carcass weight, fat thickness, loss of water by boiling, water holding capacity of *Longissimus dorsi* muscle, as well as its composition chemistry, with the exception of ash content which decreased linearly ($P<0.01$) as the glycerin was added to the diet . Replacing corn affected by crude glycerin decreasing linearly ($P<0.01$) fatty acid C18:2 ω -6 and the relationship ω 6: ω 3 ($P<0.02$) and sensory analysis of meat was no difference ($P<0.05$) in the attributes hardness, color and overall acceptability. Economic viability in the use of crude glycerin in feedlot finished goats generates positive rate of return. Concluded to be possible to use 12% glycerin in the diet of goats feedlot finished without changes in weight at slaughter, as well as the nutritional and sensory quality of the meat. From the economic point of view its use in the diet should be based on their availability in the region or the financial viability.

Keywords: costs, glycerol, *longissimus dorsi*, meat quality

1 INTRODUÇÃO

A caprinocultura no Nordeste brasileiro, em particular, sempre foi uma atividade de grande relevância econômica e social, por abranger aproximadamente 90% do rebanho nacional. Apesar disso, esta atividade é caracterizada como de baixo rendimento, devido à predominância do tipo de exploração extensiva na maioria dos criatórios, a qual sofre grande influência das condições climáticas (Vasconcelos et al., 2002).

Desta forma, o sistema de criação com base no confinamento é uma prática que já vem sendo bastante utilizado em virtude da prolongada estação seca que ocorre na região Nordeste, o que provoca grandes reduções na disponibilidade de forragem, no pasto, tanto no aspecto quantitativo como no qualitativo, entretanto esse sistema possui maior custo de produção em relação ao sistema extensivo ou semi-intensivo.

A criação de caprinos confinados tem suas vantagens quando relacionado principalmente ao maior ganho de peso, menor idade de abate e maior rotatividade monetária na propriedade, além de diminuição da infecção por endoparasitas. Porém, segundo Lage et al. (2010) o custo de produção do confinamento é elevado, considerando que os alimentos utilizados na formulação de concentrado são alimentos nobres e caros, como milho, farelo de trigo e farelo de soja. Com isso, os produtores necessitam buscar fontes alternativas de alimentação para garantir um produto de qualidade, associado a um baixo custo de produção no confinamento. Dessa forma, a utilização de coprodutos do biodiesel está surgindo como uma alternativa à alimentação de animais.

O Brasil se destaca como sendo um dos maiores produtores e consumidores de biodiesel no mundo, segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2012). Todos os postos que revendem óleo diesel atualmente são obrigados a vender diesel BX, nome dado à mistura entre petróleo e 5% de biodiesel. É comercializado desta forma em todo o País desde 1º de janeiro de 2010, regra estabelecida pela Resolução nº 6/2009 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), que aumentou de 4% para 5% o percentual obrigatório. Assim, está havendo um aumento na produção do biodiesel no país e, consequentemente glicerina bruta, pois esta representa aproximadamente 10% do peso do óleo ou gordura utilizado na produção do biodiesel (ANP, 2012).

A glicerina é um coproduto oriundo de diversas rotas industriais, dentre elas, do processo de transformação dos glicerídeos em biodiesel, a partir de lipídeos derivados de uma variedade de plantas ou gordura animal (Kerr et al., 2007).

Atualmente, a glicerina purificada é utilizada na indústria de cosméticos, saboaria e fármacos, setores incapazes de absorver grande volume a ser gerado com a produção do biodiesel (GONÇALVES, 2006). O destino da glicerina bruta é uma importante consideração a ser feita pela agroindústria do biodiesel, pois além de ser um poluente ambiental, esta não atende os requerimentos para uso farmacêutico, que preconiza o uso da glicerina purificada com teores acima de 99,5% de glicerol.

A glicerina bruta pode vir como uma alternativa de baratear os custos com alimentação, substituindo parte dos alimentos utilizados na formulação do concentrado, de forma a não interferir no desempenho animal, qualidade das carcaças e viabilizar a maior rentabilidade na atividade. Para tanto, é necessário estudos sobre o assunto, possibilitando utilizar-se deste coproduto de maneira correta e eficaz, uma vez que há limitação e escassez de dados enfocando aspectos da qualidade da carne de cabritos.

Neste contexto, objetivou-se com este experimento avaliar o efeito de quantidades crescentes de glicerina bruta sobre as características de carcaça e qualidade de carne em caprinos terminados em confinamento, bem como a viabilidade econômica da utilização deste coproduto do biodiesel.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Utilização de glicerina oriunda da produção do biodiesel na alimentação de pequenos ruminantes

À medida que aumenta a introdução do biodiesel no óleo diesel comercial, antes 4% agora 5%, cresce concomitantemente a quantidade de subprodutos oriundos dessa fabricação. Em 2012 no Brasil segundo (ANP, 2012) a produção de biodiesel foi de 2.717.483 m³ gerando 274.683 m³ de glicerina bruta, com esse aumento na oferta, faz-se necessário desenvolver formas de utilização destes produtos e o uso na alimentação animal tem surgido como uma fonte de agregar renda a essa cadeia produtiva do biodiesel e minimizar impactos ambientais.

De acordo com Kerr et al. (2007), a glicerina bruta é oriunda do processo de transformação dos triglicerídeos de origem vegetal ou animal em biodiesel, através da reação de transesterificação na presença de um catalisador (hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio) e de um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol) apresentando na sua composição entre 75 a 80% de glicerol, 7 a 13% de ácidos graxos, 2 a 3% de minerais, menos de 5% de álcool e o restante composto por água. Assim, a glicerina bruta tem o potencial de substituir parcialmente os ingredientes à base de amido na dieta, tais como o milho, porque o glicerol (correspondente a 80% na glicerina bruta) pode ser disponibilizado diretamente para produção de ácidos graxos de cadeia curta que são absorvidos no rúmen para obtenção de energia (Mach et al., 2009).

Os ruminantes têm capacidade de utilizar o glicerol presente na glicerina como precursor gliconeogênico (Chung et al., 2007) para a manutenção dos níveis plasmáticos de glicose. O glicerol é convertido em glicose, pois este entra na forma de fosfato di-hidroxiketona e é convertido em 3-fosfoglicerato pela ação enzima glicerol-3-fosfato desidrogenase para entrar na via gliconeogênica (KREHBIEL, 2008).

Diversos estudos concluíram que a glicerina da produção do biodiesel é uma fonte aceitável de energia e sua inclusão na alimentação animal tem sido estudada em diversas espécies como aves (Min et al., 2010), suínos (Schieck et al., 2010), coelhos (Retore et al., 2012) e resultados indicam que moderadas inclusões não comprometem as características da carcaça de bovinos (Mach et al., 2009) e ovinos (Gomes et al., 2011) respectivamente.

As consequências da inclusão de níveis de glicerina na dieta de ovinos já foram estudadas por Pethick et al. (1999) observaram que a suplementação dietética de ovinos com 3,5% de glicerol e 1,5% de propileno glicol melhorou a qualidade da carne e dobrou o consumo de água dos cordeiros. Gunn et al. (2010a), ao avaliarem a inclusão de níveis de glicerina em até 20% na matéria seca da dieta de cordeiros pesando de 44 a 52 kg não verificaram diferenças nos parâmetros avaliados na carcaça como peso da carcaça quente, espessura de gordura, espessura da parede corporal, área de olho de lombo, grau de rendimento da carcaça entre outros.

A glicerina de média pureza (83,1 % glicerol) foi utilizada em pesquisa por Gomes et al. (2011) nas proporções de 0, 15 e 30%, e o seu uso em substituição ao milho do concentrado não agregou diferença no rendimento da carcaça, maciez e perdas por cozimento da carne de cordeiros. Da mesma forma Terré et al. (2011) também não encontraram diferenças no peso da carcaça quente e tamanho das papilas ruminais em cordeiros alimentados com 0, 5 e 10% de glicerina na dieta.

Avila-Stagno et al. (2013) reportaram ausência de efeitos negativos na carcaça ao substituir na dieta de cordeiros grãos de cevada e polpa de beterraba por glicerol nas proporções de 7, 14 e 21% na matéria seca.

2.2 Características de carcaça de caprinos

A produção de carcaças de qualidade depende da demanda do mercado e do preço de acordo com o tipo de produto oferecido.

Porém, não se consome carcaça e sim a carne procedente desta, assim, o valor das carcaças se estabelece em função da adequação de suas características quantitativas e qualitativas às exigências da demanda, ou seja, da carne preferida pelo consumidor. Sendo que, o consumidor está cada vez mais exigente e valoriza os produtos pelo grau de satisfação que estes lhe proporcionam (Osório et al., 2010).

Conforme destacam Santos et al. (2009) os consumidores contemporâneos exigem um produto com máxima produção da parte comestível e quantidade aceitável de gordura. A tendência nutricional das ultimas décadas preconiza a ingestão de carnes magras, atrelado a isso, a carne de caprinos é potencialmente a de maior aceitabilidade por possuir melhores características de carcaça, baixo acúmulo de gordura e colesterol, acompanhada de atributos sensoriais como maciez e sabor, adequadas ao paladar do consumidor.

No caso de caprinos, a deposição de gordura ocorre em sua maioria na região intracavitária, sendo que 50 a 60% da gordura total estão localizados entre o abdômen e as vísceras, e conseqüentemente grande parte desta gordura irá desaparecer quando a carcaça for eviscerada (MADRUGA, 1999). Essa particularidade traz a vantagem de produzir carne mais magra, mas, conseqüentemente aumenta as perdas por resfriamento devido à falta de proteção que a gordura proporciona a carcaça.

Lucas (2007) afirma que o sistema de produção de carne pode ser avaliado pelas características quantitativas e qualitativas da carcaça onde as características quantitativas podem ser determinadas, dentre outros mecanismos, pelo rendimento de carcaça.

O rendimento de carcaça quente na espécie caprina varia de 40 a 56% (Ryan et al., 2007; Dias et al., 2008; Pereira Filho et al., 2008), vários fatores como sexo, idade, genótipo e nutrição podem influenciar os constituintes corporais e conseqüentemente o rendimento da carcaça.

Voltolini et al. (2009) observaram valores que variaram de 37,8% a 42,3% para rendimento de carcaça quente e de 36,22% a 38,33% para o rendimento de carcaça fria de caprinos terminados em confinamento alimentados com rações contendo 20% de concentrado com base na matéria seca. Por outro lado, Hashimoto et al. (2007) que trabalharam com caprinos mestiços Saanen x Boer confinados, alimentados com rações contendo 70% de concentrado e 30% de volumoso observaram valores que variaram de 55,79 a 57,71% rendimentos verdadeiros de carcaça enquanto que Ryan et al. (2007) que avaliaram os parâmetros de carcaça de caprinos Boer alimentados com rações contendo 50; 70 e 90% de concentrado obtiveram valores que variaram de 48,2 a 51,3%. Em parte, esses resultados obtidos por Hashimoto et al. (2007) e Ryan et al. (2007) podem ser explicados pelo uso de animais mestiços com genótipo especializado para a produção de carne.

Dias et al. (2008) estudaram a influência do alimento sobre as características da carcaça de caprinos, verificaram que a concentração energética da dieta tem relação direta com o peso e rendimento de carcaça.

2.3 Aspectos nutricionais da carne caprina: composição físico-química e perfil de ácidos graxos

Um aspecto de suma importância na avaliação da qualidade da carne é sua composição centesimal, pois mediante essa avaliação é identificada a sua qualidade nutricional.

Em virtude de seu valor nutritivo e características como o reduzido teor de gordura nos tecidos, segundo Madruga et al. (2009), a carne caprina é conferida com o conceito de carne magra o que a torna uma opção para o exigente público consumidor.

Trabalhos realizados com caprinos têm demonstrado valores de composição química variando entre 70,96 a 78,52% para umidade; 16,60 a 24,58% para proteína bruta; 1,42 a 7,2% para lipídios totais e 0,95 a 1,67% para cinzas (Hashimoto et al., 2007; Pratiwi et al, 2007; Madruga et al., 2009; Freitas et al., 2011).

Levando em conta o atributo umidade da carne, a água é a substância mais abundante nos seres vivos, estando em torno de 70 a 80% no músculo, por ser tão abundante, influenciam atributos de qualidade da carne, tais como a suculência, maciez, cor e sabor. Costa et al. (2008a) reportam que, a umidade associadas a uma boa capacidade de retenção de água, exerce influência direta na suculência da carne e em menores perdas durante o cozimento.

A média do teor de proteína nos caprinos comparando com outras carnes são semelhantes. Esse teor varia conforme a idade de abate, havendo uma tendência de acréscimo da quantidade de proteína na carne com o avanço da idade (Madruga et al., 1999), corroborando Amaral et al. (2007) encontraram valores de 16,5% de proteína para caprinos Saanen abatidos aos 30 dias de idade, afirmando que o teor proteico se eleva no decorrer da idade.

Madruga et al. (1999) citam que alguns autores observaram um decréscimo do teor de cinzas na carne de caprinos com a idade, enquanto outros observaram que não houve um efeito significativo nestes teores, embora os animais jovens apresentassem uma maior concentração em seus músculos. No entanto, em sua pesquisa Madruga et al. (1999) encontraram resultados onde houve decréscimo de 0,99% em animais abatidos com 175 dias e para 0,88% nos animais abatidos com 265 dias, aumentado para 0,97% nos abatidos com 310 dias.

A carne caprina possui uma fonte proteica de alto valor biológico (Amaral et al., 2007); menor teor de colesterol (36,39 mg/100g; Hashimoto et al., 2007) comparado com a carne ovina (54,06 mg/100g; Arruda et al., 2012) e bovina (66,95 mg/100g; Rossato et al., 2009) e menor quantidade de gordura resultando em redução na proporção de gordura saturada e calorias quando relacionado as outras carnes vermelhas (MADRUGA, 2004).

Em caprinos, o perfil dos ácidos graxos do tecido adiposo é influenciado pela dieta (Rhee et al., 2000) e pela idade do animal, este ultimo é explicado devido ao aumento na atividade da enzima $\Delta 9$ -desaturase, que promove uma maior produção de ácido oléico em detrimento do ácido esteárico (Costa et al., 2008a).

Em estudos de Pratiwi et al. (2007) relataram que a composição da maioria dos ácidos graxos no músculo *Longissimus thoracis*, em caprinos inteiros e castrados, foi influenciada pelo peso de abate.

As pesquisas realizadas envolvendo identificação do perfil de ácidos graxos da carne caprina do rebanho paraibano têm indicado a presença de 12 a 18 ácidos graxos, dentre os principais tem-se: oléico, esteárico, palmítico, linoléico, palmitoléico, linolênico. Estes representavam a soma dos ácidos graxos presentes nos fosfolipídios e na fração lipídica neutra, que é constituída por triacilglicerídeos adicionada de pequenas quantidades de ácidos graxos livres (MADRUGA, 2003, 2004).

Segundo Madruga (2004), a carne caprina, possui destaque nas concentrações de ácidos graxos poliinsaturados, principalmente os ômega 3 e 6 e nos elevados níveis de ácidos graxos insaturados em relação aos demais ruminantes.

A qualidade nutricional e sensorial da carne é diretamente influenciada pela composição dos ácidos graxos presentes nos lipídios. Um maior grau de saturação induz a uma menor qualidade, em virtude dos efeitos negativos à saúde humana (Mahgoub et al., 2002).

Em pesquisa empreendida por Hashimoto et al. (2007) comprovam que a carne caprina apresentou maiores teores de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) (44,02%), seguidos dos ácidos graxos saturados (AGS) (39,80%) e dos ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) (16,18%) e a relação AGPI/AGS foi de 0,42 estando de acordo com a recomendação do Department of Health – UK, de 0,40 (Wood et al., 2003).

2.4 Análise financeira

O consumo da carne caprina ainda tem pouca expressão econômica dentro do agronegócio brasileiro de carnes. Essa cadeia produtiva tem experimentado um expressivo crescimento e desenvolvimento em todas as regiões do país, em função do fortalecimento de uma demanda crescente por carnes de qualidade.

Assim, pesquisas estão avançando no sentido de se identificar técnicas associadas à utilização de subprodutos na composição de dietas de caprinos como estratégia de melhoria de rendimento e qualidade da carcaça. O confinamento pode mudar o panorama atual, pois, embora aumente os custos, garante ao produtor um rápido retorno do capital investido. Sob esse aspecto, a ampla disponibilidade de coprodutos, pode favorecer o arraçamento dos animais contribuindo para redução nos custos de produção.

Barros et al. (2009) mencionam que o desempenho dos animais e as características da carcaça são estudados em vários sistemas, entretanto, a análise econômica não é realizada, apesar de ser importante e permitir o conhecimento detalhado dos custos de produção se tornando uma ferramenta importante para auxiliar na melhoria da produtividade com lucratividade.

Vale ressaltar, de acordo com Ziliotto et al. (2010) que a receita bruta total é obtida considerando-se a venda de leite, animais em pé ou abatido (peso vivo e peso de carcaça e/ou de cortes comerciais), esterco e outras que, porventura, tenham o sistema de produção. Já o custo total de produção, no foco econômico, são todos os gastos utilizados para produzir um determinado bem, visto que, sua determinação e estudo possibilitam que o produtor tenha um conhecimento mais amplo do seu negócio, utilizando essas informações para uma melhor administração, usando-a para as possíveis decisões.

Pellegrin et al. (2012) ao suplementar cordeiros lactentes a pasto com glicerina bruta nos níveis de 0, 10, 20, 30% na matéria seca, não observaram diferença com relação aos resultados da análise econômica entre os tratamentos, observando apenas uma redução de 19,5% no custo do suplemento entre os níveis 0 e 30%.

Em contrapartida, Lage et al. (2010) avaliando a terminação de cordeiros em confinamento com dietas de (0, 3, 6, 9 e 12%) e glicerina bruta na matéria seca em substituição ao milho, frisam que, com relação aos resultados da análise econômica, o custo do ganho de carcaça variou entre R\$ 4,29 e 4,98, com o menor custo atribuído ao tratamento

em que os animais receberam inclusão de 6% de glicerina bruta na matéria seca da dieta, uma vez que no período avaliado, o preço da glicerina bruta representou 35,5% do preço do milho.

Os estudos de custos de sistemas de produção de caprinos são escassos, sendo, portanto, recomendado que se tenha maior ênfase desse parâmetro de avaliação nos trabalhos futuros, a fim de melhor direcionar as discussões dos pesquisadores e produtores.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Pequenos Ruminantes pertencente ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, no Município de Chapadinha.

3.2. Animais, instalações e tratamentos

O experimento teve início em abril de 2013 e término em junho de 2013, em que se confinou 20 cabritos mestiços Boer, machos, castrados, desmamados aos 90 dias de idade, peso médio inicial de $17,00 \pm 2,07$ kg, alojados em baias individuais com $1,45 \text{ m}^2$ providas de cochos e bebedouros, por um período de 65 dias (14 dias de adaptação 51 de coletas). Os animais foram vermifugados, vacinados e devidamente identificados com coleiras.

Foram avaliados diferentes teores de inclusão de glicerina bruta na dieta em substituição ao milho. As rações foram formuladas com relação volumoso:concentrado de 30:70, para serem isonitrogenadas (Tabela 1), visando atender as exigências de cabritos com potencial de crescimento moderado (NRC, 2007). Durante toda a realização do experimento água e sal mineral estiveram disponíveis à vontade para os animais. O experimento consistiu em quatro tratamentos: GB0: 0% inclusão de glicerina na dieta; GB4: adição de 4% de glicerina bruta; GB8: adição de 8% de glicerina bruta; GB12: adição de 12% de glicerina bruta na dieta.

A glicerina utilizada no presente trabalho tem em sua composição: 80,02 g/100g de glicerol; umidade de 12,44 g/100g; pH: 5,5; densidade: $1,24 \text{ g/m}^3$ e foi originada de óleos vegetais á base de soja. A mesma fora obtida pela rota metílica, sendo adquirida na empresa Petrobrás S.A., usina situada no município de Quixadá - CE.

Tabela 1 – Proporção de ingredientes e composição química das dietas experimentais (% da MS).

Ingredientes (%)	Tratamentos ¹			
	GB0	GB4	GB8	GB12
Feno de Tifton 85	30,0	30,0	30,0	30,0
Milho em grão triturado	53,0	47,0	42,0	37,8
Farelo de Soja	14,3	16,3	17,3	17,5
Glicerina Bruta	0,0	4,0	8,0	12,0
Calcário	1,2	1,2	1,2	1,2
Mistura Mineral ²	1,5	1,5	1,5	1,5
Composição Química (%)				
Matéria Seca	85,64	85,7	85,77	85,81
Proteína Bruta	13,60	14,09	14,17	13,93
FDN ³	38,2	37,21	36,37	35,52

¹Tratamentos: GB0: 0% inclusão de glicerina na dieta; GB4: adição de 4% de glicerina bruta; GB8: adição de 8% de glicerina bruta; GB12: adição de 12% de glicerina bruta.

²Composição: Ca 13,4%; P 7,5%; Mg 1%; S 7%. Na 14,5%; Mn 1100mg/kg; Fe 500 mg/kg

³Fibra em Detergente Neutro.

As rações foram fornecidas uma vez ao dia, sempre as 8:00 h da manhã. O volumoso e o concentrado foram pesados em balança eletrônica e misturados manualmente nos cochos. As sobras de alimentos de cada baia foram quantificadas diariamente, possibilitando o cálculo posterior do consumo e ajuste da quantidade de alimento a ser ofertado em cada dia. Foi adotado como critério uma sobra de 10% do ofertado, garantindo o consumo *ad libitum* da ração.

Ao fim do período experimental, momentos antes do abate, os animais foram pesados após jejum de sólidos de 16 horas, obtendo-se desta forma o peso corporal ao abate (PCA).

3.3. Características de carcaça

Após o abate, os animais foram sangrados, esfolados e eviscerados e posteriormente as carcaças foram pesadas, obtendo-se o peso da carcaça quente (PCQ). Para a determinação do rendimento de carcaça quente (RCQ), foi utilizada a fórmula: $RCQ = (PCQ/PCA) \times 100$.

Após as pesagens, as carcaças foram seccionadas longitudinalmente em duas meias carcaças aproximadamente simétricas para exposição do músculo *Longissimus dorsi* entre a 12ª e 13ª vértebra torácica para a medição da espessura de gordura (EG) por meio de

paquímetro digital. Da meia carcaça esquerda foi dissecado o músculo *Longissimus dorsi*, e este acondicionado em embalagens devidamente identificadas e a vácuo, em seguida congeladas à -20 °C, para posteriores análises laboratoriais.

3.4 Composição físico-química da carne

Todas as análises laboratoriais foram realizadas nas dependências do Laboratório de Bromatologia do Centro de Ciências da Saúde do Departamento de Nutrição da Universidade Federal da Paraíba. Todas as análises foram realizadas em duplicada.

A carne foi descongelada na noite que antecedeu ao início das análises, sendo picada e homogeneizada.

A capacidade de retenção de água (CRA) foi realizada segundo a metodologia descrita por Sierra (1973). Utilizou-se amostra de 2,0 g do músculo *longissimus dorsi* sobre uma lâmina de papel filtro Whatmann nº1, de área 10 x 10 cm² e este sobre uma placa de acrílico. Em cima da amostra, colocou-se outro papel filtro de mesma área e outra placa de acrílico. Sobre este conjunto foi colocado um peso de 10 kg por 5 minutos, após término deste tempo, pesou-se a amostra novamente. A perda de água por pressão foi dada como percentagem em relação ao peso inicial.

A perda de peso por cocção (PPC) foi determinada segundo o procedimento citado por Duckett et al. (1998). As amostras de aproximadamente 2,0 cm de espessura, 2,0 cm de comprimento e 2,0 cm de largura, foram pesadas, distribuídas em recipiente coberto com papel alumínio e, em seguida, assadas em forno pré-aquecido a 170 °C, até que a temperatura do centro geométrico atingisse 71 °C. Em seguida, as amostras foram resfriadas à temperatura ambiente e novamente pesadas. As perdas durante a cocção foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois de submetidas ao tratamento térmico e expressas em percentagem (g/100g).

A determinação das variáveis; umidade, cinzas e proteína foram realizadas conforme a metodologia descrita pela AOAC (2000) nos artigos 985.41, 920.153 e 928.08 respectivamente. O teor de lipídios totais foi determinado de acordo com a metodologia descrita por Folch et al. (1957).

3.5 Determinação do perfil de ácidos graxos

A metilação dos ácidos graxos presentes no extrato lipídico, obtido a partir do método de Folch et al. (1957), foi realizada seguindo a metodologia descrita por Hartman e Lago (1973). A identificação e quantificação dos ésteres de ácidos graxos foi realizado em cromatógrafo gasoso (VARIAN 430-GC, California, USA), acoplado com detector de ionização de chama (FID), coluna capilar de sílica fundida (CP WAX 52 CB, VARIAN) com dimensões de 60m x 0,25mm e 0,25µm de espessura do filme. Foi utilizado o hélio como gás de arraste (vazão de 1 mL/min). A temperatura inicial do forno foi de 100 °C, com programação para atingir 240 °C, aumentando 2,5 °C por minuto, permanecendo por 20 minutos. As temperaturas do injetor e detector foram mantidas em 250 °C e 260 °C, respectivamente. Os cromatogramas foram registrados em *software* tipo *Galaxie Chromatography Data System*. Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões Supelco ME19-Kit (*Fatty Acid Methyl Esters* C6-C22). Os resultados dos ácidos graxos foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos e expressos em percentual de área.

3.6 Análise sensorial

Uma equipe de dez provadores treinados contendo cinco homens e cinco mulheres realizou a análise sensorial. Cada atributo sensorial avaliado (dureza, suculência, sabor, cor, aroma e aceitação global) foi pontuado numa escala não estruturada de nove centímetros, ancorada nas extremidades por pouca e muita intensidade.

Amostras do músculo *Longissimus dorsi*, foram descongeladas na noite que antecedeu ao início da análise, cortados em cubos de aproximadamente 2,0 cm de aresta e assados em forno elétrico a 170°C. Para a avaliação das amostras, procedeu-se ao cozimento conforme calibração, sendo, em seguida, embaladas em papel alumínio e acondicionadas em um aquecedor, de modo a manter a temperatura até a avaliação sensorial. Não houve adição de condimentos ou sal.

Os testes foram realizados em cabines individuais, cada avaliador submeteu-se a três sessões, recebendo, a cada uma delas, um cubo de carne cozida de cada tratamento em recipientes descartáveis de cor branca codificados com números aleatórios de três dígitos. Entre a degustação da primeira amostra e a seguinte, orientou-se ao provador a beber água à

temperatura ambiente e comer um biscoito tipo *cracker*, com a finalidade da remoção do sabor residual da boca. As amostras foram servidas seguindo-se o balanceamento da posição das amostras proposto por Macfie et al. (1989).

A interpretação dos resultados foi realizada efetuando-se primeiramente uma transformação do ponto marcado para uma nota. Com auxílio de uma régua, mediu-se o ponto marcado e a sua medida, em centímetros, foi considerada como a nota conferida pelo provador. Em uma escala de 0 a 9 cm, em que, quanto mais próximo de zero for o valor encontrado, menos intensa é a característica avaliada.

3.7 Análise financeira

Para avaliar a viabilidade econômica da glicerina bruta uma planilha de cálculo foi montada a partir dos custos (R\$/kgPV) dos animais, ganho de peso (kg) dos animais por tratamento, custo (R\$/kg) da ração total e o consumo de ração total por tratamento. A planilha foi montada com base nos conceitos de Benefício Líquido e de Taxa Marginal de Retorno (CIMMYT, 1988) para cálculo da taxa de retorno em relação aos custos das rações experimentais. Os preços dos ingredientes da ração, assim como preço pago por kg de peso vivo do animal (R\$/kgPV) foram obtidos com base nos preços praticados nos fornecedores da região.

A análise foi realizada em relação ao ganho de peso diário, a fim de se verificar a viabilidade do uso das rações com níveis de glicerina bruta na dieta, sem considerar os demais custos fixos e operacionais relativos ao confinamento de caprinos.

3.8 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições. Os dados referentes ao peso corporal ao abate (PCA), peso da carcaça quente (PCQ), rendimento da carcaça quente (RCQ), espessura de gordura (EE), umidade, cinza, proteína, lipídios totais, capacidade de retenção de água (CRA), perda de água por cocção (PAC) e perfil dos ácidos graxos, foram analisados utilizando-se o procedimento PROC MIXED do SAS (2002), conforme o modelo: $Y = M + B_i + T_j + E_{ij}$, em que: M= média, B_i = efeito de bloco, T_j = efeito de tratamento e E_{ij} = efeito aleatório. Testes para polinômios ortogonais (linear ou quadrático) foram aplicados quando houve diferença entre os tratamentos ($P < 0,05$).

Para análise sensorial os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, conforme o modelo: $Y = M + D_i + P_i + E_{ij}$, em que: M = média, D_i = efeito da dieta, P_i = efeito do provador e E_{ij} = erro experimental e as médias foram comparadas pelo teste de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch ($P < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização da glicerina bruta, dentro dos percentuais estudados, não afetou o peso corporal ao abate (PCA), peso da carcaça quente (PCQ), rendimento da carcaça quente (RCQ) e espessura de gordura (EG) ($P > 0,05$) conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Peso, rendimento de carcaça e espessura de gordura de cabritos terminados em confinamento com dietas contendo glicerina bruta.

Variáveis ¹	Tratamentos ²				EPM ³	Efeito ⁴	
	GB0	GB4	GB8	GB12		L	Q
PCA, kg	21,69	21,35	19,47	20,90	1,37	0,3788	0,3780
PCQ, kg	10,25	10,22	9,10	9,80	0,72	0,3025	0,4927
RCQ, %	47,24	47,84	46,60	46,57	0,68	0,2450	0,6121
EG, mm	0,83	0,80	0,79	0,89	0,09	0,6793	0,4682

¹PCA: peso corporal ao abate; PCQ: peso da carcaça quente; RCQ: rendimento da carcaça quente; EE: espessura de gordura.

²Tratamentos: GB0: 0% inclusão de glicerina na dieta; GB4: adição de 4% de glicerina bruta; GB8: adição de 8% de glicerina bruta; GB12: adição de 12% de glicerina bruta.

³EPM: erro padrão da média.

⁴Efeito: efeito de P para o teste de polinômio ortogonal; L: linear; Q: quadrático.

Pode-se evidenciar que, os teores crescentes de glicerina bruta utilizados nesse trabalho não reportou efeito significativo ($P > 0,05$) no PCA, sendo que esta variável é altamente afetada pela composição da dieta, influenciando consequentemente a deposição de tecidos muscular na carcaça.

A primeira característica a ser considerada no processo de comercialização de carcaças é o peso, sendo sua variação de muita importância para o mercado consumidor, sobretudo os mais exigentes. As médias de PCQ (Tabela 2) não obtiveram efeito significativo ($P > 0,05$) perante os tratamentos estudados, estando em acordo ao estudo realizado em cordeiros por Gunn et al. (2010a), que utilizaram concentrações de até 20% de glicerina bruta

na matéria seca em substituição ao milho da dieta. No entanto resultado diferente foi evidenciado por Lage et al. (2014) onde relatam em sua pesquisa efeito quadrático para PCQ ao alimentar cordeiros por 56 dias em confinamento com concentrações de (0, 3, 6, 9 e 12%) de glicerina bruta na matéria seca.

A inclusão de glicerina bruta não interferiu nos valores referentes ao RCQ. O fato da adição de glicerina não ter afetado o peso ao abate contribuiu para que o rendimento de carcaça quente apresentasse comportamento semelhante. Resultado similar foi descrito por Gunn et al. (2010b) ao estudarem níveis crescentes de glicerina bruta (0, 15, 30 e 45%) na dieta de ovinos em confinamento. O rendimento de carcaça quente nesta pesquisa variou de 46,57 a 47,84% (Tabela 2), valores concordantes com Madruga (1999) que reporta o rendimento de carcaças caprinas, na faixa de 45 e 52% e também está acordo com o trabalho realizado por Oliveira et al. (2008), em que avaliaram carcaças de caprinos mestiços Boer abatidos nos pesos de (20, 25 e 30 kg).

Mesmo com a hipótese de que com a substituição do milho da dieta pela glicerina bruta resultaria principalmente em um aumento em proporções molares de propionato no rúmen, que é um precursor da glicose e essa por sua vez em altas concentrações na corrente sanguínea promove um aumento da lipogênese (KREHBIEL, 2008), para os tratamentos impostos não verificou-se efeito ($P>0,05$) para espessura de gordura subcutânea na carcaça de cabritos.

Esse resultado é compreensível, pois o crescimento do tecido muscular é maior nos animais jovens e a gordura de cobertura apresenta crescimento mais acentuado em animais com maior grau de maturidade, visto que, o acúmulo de gordura em caprinos é em maior quantidade na região abdominal (Menezes et al., 2009). No mesmo contexto, Lage et al. (2014) também não encontraram diferença na gordura subcutânea de cordeiros alimentados com glicerina bruta, obtendo valor médio de 0,9 mm. Parsons et al. (2009), ao alimentar novilhas com glicerina bruta, observaram redução na deposição do tecido adiposo subcutâneo principalmente no nível de 16% na matéria seca.

Não houve influência ($P>0,05$) da utilização da glicerina bruta nas variáveis; umidade, proteína, lipídeos totais, capacidade de retenção de água (CRA) e perda de água por cocção (PAC) do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos terminados em confinamento (Tabela 3), as médias obtidas foram 72,64% de umidade, 22,83% de proteína, 3,51% de lipídios totais, 61,40% de CRA e 28,20% de PAC.

Tabela 3 - Médias da composição centesimal e características físicas do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos alimentados com diferentes níveis de glicerina bruta.

Variáveis ¹	Tratamentos ²				EPM ³	Efeito ⁴	
	GB0	GB4	GB8	GB12		L	Q
Umidade, %	72,73	72,00	73,15	72,69	0,41	0,5903	0,7469
Proteína, %	23,06	23,06	22,66	22,53	0,23	0,0762	0,7674
Lipídios Totais, %	3,43	3,83	3,06	3,71	0,42	0,9726	0,7783
Cinza, %	1,14	1,09	1,11	1,06	0,01	0,0040	0,9379
CRA, %	62,03	61,20	62,98	59,41	1,20	0,3066	0,2946
PAC, %	29,19	28,74	25,67	29,20	1,57	0,6716	0,2097

¹CRA: capacidade de retenção de água; PAC: perda de água por cocção.

²Tratamentos: GB0: 0% inclusão de glicerina na dieta; GB4: adição de 4% de glicerina bruta; GB8: adição de 8% de glicerina bruta; GB12: adição de 12% de glicerina bruta.

³EPM: erro padrão da média.

⁴Efeito: efeito de P para o teste de polinômio ortogonal; L: linear; Q: quadrático.

Resultados semelhantes foram observados em estudos com bovinos por Eiras et al. (2014) e para a espécie ovina por Gomes et al. (2011), onde utilizaram dietas com teores de glicerina de (0, 6, 12, 18%) e (0, 15, 30%) respectivamente na matéria seca, ressaltando que em ambas as pesquisas as análises foram realizadas no músculo *Longissimus dorsi*.

No entanto, Lage et al. (2014), reportaram efeito linear decrescente para a teor de proteína da carne de cordeiros terminados com glicerina bruta, justificado devido ao fato dos animais submetidos aos maiores níveis de glicerina bruta na dieta apresentarem menor consumo de matéria seca, não atendendo as exigências nutricionais para proteína bruta.

O valor médio de 22,83% de proteína e 3,51% de lipídios totais nos dá subsídios para afirmar que a carne de cabritos alimentados com glicerina bruta pode ser considerada uma boa fonte de proteínas de alto valor biológico com baixo teor de gordura, sendo esta uma característica favorável que faz da carne de cabrito particularmente apreciada a partir dos consumidores preocupados com a saúde.

O teor de cinzas da carne foi afetado de forma linear decrescente ($P < 0,01$), em resposta aos tratamentos, possivelmente pela resposta do próprio animal, sem, contudo apresentar alguma explicação biológica para este evento. O valor médio encontrado para o teor de cinzas da carne foi de 1,10% (Tabela 3) e esse valor corrobora com Madruga et al. (2008) que encontraram valor médio de 1,18% para teor de cinzas no músculo *Longissimus dorsi* de cabritos Saanen alimentados com dietas com três níveis de concentrado.

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os valores de CRA do músculo *Longissimus dorsi* para os tratamentos impostos, a variação média foi 61,40% indicando uma carne com menor perda no valor nutritivo pelo exsudato liberado.

A capacidade do músculo em reter água tem alta relação com a quantidade de gordura da carne (LAWRIE, 2005), como o valor de lipídios totais não foi alterado pelos tratamentos (Tabela 3), consequente a CRA apresentou o mesmo comportamento. Isso condiz com o encontrado por França et al. (2013) e Eiras et al. (2014) que relataram nenhuma diferença na capacidade de retenção de água na carne de bovinos alimentados com dietas suplementadas com glicerina bruta.

As perdas de água por cocção (PAC) constituem-se em uma medida essencial da qualidade da carne, posto que estejam associadas ao seu rendimento no momento do consumo. Durante o cozimento, o calor provoca alterações na aparência e nas propriedades físicas da carne (Bressan et al., 2004). A média geral da PAC foi 28,20% (Tabela 3) visto que a substituição em níveis crescentes do milho da dieta por glicerina bruta não alterou ($P>0,05$) esse percentual na carne. Resultado igual em carne de cordeiros terminados em confinamento, com níveis de até 12% de glicerina bruta na matéria seca, foi reportado por Lage et al. (2014). A perda excessiva de água não é desejável ao consumidor, porque provoca perdas nas características sensoriais da carne, como a textura, a maciez, a coloração e a suculência, tornando-a pouco atrativa.

Os principais ácidos graxos encontrados no músculo *Longissimus dorsi* de cabritos alimentados com glicerina bruta foram C18:1 ω -9 cis (Oleico), C16:0 (Palmítico), C18:0 (Esteárico) e C18:2 ω -6 (Linoleico), com valores médios de 48,02; 20,47; 15,79; e 3,12% respectivamente (Tabela 4).

Esses resultados estão em pleno acordo com a revisão realizada por Banskalieva et al. (2000) que constatarem esses mesmos ácidos graxos como sendo os principais encontrados em lipídios musculares de caprinos, onde as porcentagens mais encontradas são entre 28 e 50% para C18:1 ω -9 cis (Oleico), 15 e 31% para C16:0 (Palmítico), 6 e 17% para C18:0 (Esteárico) e de 4 e 15% para o C18:2 ω -6 (Linoleico).

Tabela 4 - Média das áreas dos picos de ácidos graxos da carne de cabritos, submetidos a dietas com diferentes níveis de glicerina bruta na dieta.

Variáveis ¹	Tratamentos ²				EPM ³	Efeito ⁴	
	GB0	GB4	GB8	GB12		L	Q
Saturados	42,69	42,47	41,35	42,97	1,61	0,9519	0,3864
C10:0 (Cáprico)	0,13	0,09	0,09	0,07	0,01	0,0657	0,6579
C12:0 (Láurico)	0,09	0,08	0,06	0,05	0,01	0,2223	0,8780
C14:0 (Mirístico)	1,44	1,51	1,68	1,55	0,10	0,3082	0,3919
C16:0 (Palmítico)	20,45	20,72	20,18	20,55	0,52	0,9227	0,9210
C18:0 (Esteárico)	16,14	15,88	14,69	16,46	1,19	0,9626	0,3567
Monoinsaturados	52,42	53,45	53,07	53,37	1,96	0,5698	0,6969
C16:1 (Palmitoleico)	1,70	1,76	1,73	1,98	0,18	0,2852	0,5687
C18:1 ω -9 (Oleico)	48,00	48,68	47,59	47,84	1,66	0,6700	0,7928
C20:1 ω -9 cis (Eicosanóico)	0,11	0,11	0,12	0,13	0,01	0,0540	0,3856
C20:1 ω -9 trans (Elaídico)	2,02	1,73	1,93	1,80	0,12	0,4036	0,5071
Polinsaturados	4,83	4,02	5,60	3,76	0,58	0,2836	0,1563
C18:2 ω -6 (Linoleico)	3,57	2,84	3,76	2,33	0,35	0,0169	0,0927
C20:2 ω -6 (Eicosadienóico)	0,60	0,59	0,81	0,60	0,10	0,6696	0,3227
C20:3 ω -6 (dihomo - γ - linolênico)	0,20	0,19	0,26	0,20	0,02	0,2229	0,0952
C20:5 ω 3 (EPA)	0,40	0,40	0,58	0,40	0,06	0,4365	0,2654
Outros	4,54	4,85	6,18	6,34	0,58	0,0338	0,9014
M:S	1,24	1,27	1,30	1,27	0,09	0,8374	0,4704
P:S	0,12	0,10	0,13	0,09	0,01	0,4939	0,5655
ω 6: ω 3	10,61	9,71	7,26	7,18	1,13	0,0272	0,6801
(C18:0+C18:1)/C16:0	3,16	3,14	3,10	3,08	0,11	0,5919	0,9886

¹M:S: Relação entre ácidos graxos monoinsaturados e saturados; P:S: relação entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados; ω 6: ω 3: relação entre ácidos graxos da família ω 6 e ω 3.

²Tratamentos: GB0: 0% inclusão de glicerina na dieta; GB4: adição de 4% de glicerina bruta; GB8: adição de 8% de glicerina bruta; GB12: adição de 12% de glicerina bruta.

³EPM: erro padrão da média.

⁴Efeito: efeito de P para o teste de polinômio ortogonal; L: linear; Q: quadrático.

Krueger et al. (2010) relataram que o glicerol provavelmente inibe a lipólise que é um pré-requisito para biohidrogenação no rúmen, sendo responsável pela saturação dos ácidos graxos alimentares consumidos pelos animais ruminantes, diminuindo a acumulação de ácidos graxos livres no ambiente ruminal dos animais. Assim, a alimentação com glicerina bruta tem um potencial para aumentar a quantidade de ácidos graxos insaturados disponíveis a serem incorporados em produtos de carne.

Apesar dessa afirmação, não foi observada alteração ($P>0,05$) na carne dos animais alimentados com glicerina bruta quanto à quantidade total de ácidos graxos poliinsaturados, monoinsaturados e saturados (Tabela 4).

O C18:1 ω -9 (Oleico) tem a porcentagem mais elevada em comparação aos outros ácidos graxos determinados. Madruga et al. (2008) relataram que o ácido oléico constituiu o principal componente do perfil de ácidos graxos na gordura intramuscular da carne de cabritos, fato este também confirmado pelos dados aqui relatados.

Aceita-se geralmente que a concentração de colesterol no plasma é influenciado pela composição de ácidos graxos da gordura dietética, o ácido oleico o mesmo presente no azeite de oliva é um ácido graxo benéfico na saúde humana que diminui o colesterol sanguíneo (efeito hipocolesterolêmico) (Banskalieva et al., 2000) e dados comprovam (Tabela 4) que o uso da glicerina bruta não alterou o seu perfil na carne ($P>0,05$). Terré et al., (2011) reportou o mesmo resultado quando utilizou glicerina bruta na dieta de cordeiros.

Não houve efeito ($P>0,05$) da dieta imposta aos animais para os ácidos graxos C10:0 (Cáprico), C12:0 (Láurico), C14:0 (Mirístico), C16:0 (Palmítico), C18:0 (Esteárico), C16:1 (Palmitoleico), C18:1 ω -9 (Oleico), C20:1 ω -9 cis (Eicosanóico), C20:1 ω -9 trans (Elaídico), C20:2 ω -6 (Eicosadienóico), C20:3 ω -6 (dihomo γ -linolênico), C20:5 ω 3 (Eicosapentaenóico-EPA), e suas relações M:S, P:S e (C18:0+C18:1)/C16:0.

Ávila-Stagno et al. (2013) encontraram respostas diferentes. O ácido graxo C16:0 foi reduzido e os ácidos graxos 18:0 e 18:1 ω -9 aumentaram linearmente a medida que glicerol era introduzido na dieta de cordeiros. Carvalho et al. (2014) também relataram um aumento no ácido graxo C18:1 ω -9 no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos alimentados com níveis crescentes (0, 6, 12, 18%) de glicerina bruta na matéria seca em substituição ao milho por 84 dias.

De acordo com Wood et al. (2003) dietas ricas em cereais, principalmente em milho possuem alto teor de C18:2 ω -6 (Linoleico) o que justifica os resultados do estudo atual, onde a adição de glicerina bruta reduziu linearmente ($P<0,01$) o ácido graxo C18:2 ω -6 (Linoleico) da carne devido a redução na quantidade de milho a medida que a glicerina era introduzida na dieta.

Hartweg et al. (2009) relatam que os ácidos graxos saturados não apresentam dupla ligação em sua estrutura e quando ingerida por humanos, pode trazer malefícios, como o aumento do LDL, uma lipoproteína de baixa densidade que ajuda no desenvolvimento de doenças coronárias. Já os ácidos graxos insaturados possuem pelo menos uma dupla ligação em sua estrutura e podem ser identificados como os ω 3 e ω 6, que por sua vez, contribuem de

modo inverso aos saturados, ajudando na diminuição do LDL e contribuindo para alguns benefícios importantes, como o bom funcionamento do sistema imunológico.

O efeito biológico dos ácidos graxos essenciais depende da razão entre os ácidos graxos. Os níveis de substituição de glicerina bruta na ração não influenciaram de forma significativa ($P>0,05$) a relação M:S, onde os valor não foi superior a 1,27% (Tabela 4), este dado está diferente do publicado por Carvalho et al. (2014) onde afirmaram que dietas com 12 e 18% de glicerina bruta na alimentação de novilhos resultou em menor concentração de ácido graxo saturado no músculo animal e maiores níveis de ácido graxo monoinsaturados, aumentando assim de forma linear crescente o valor dessa relação.

Os valores encontrados no presente trabalho para a razão P:S (Tabela 4), estão abaixo do valor recomendado pelo Department of Health (1994), que é de 0,45. Esses resultados já eram esperados, uma vez que os ruminantes têm uma baixa relação ácidos graxos P:S. Banskalieva et al. (2000) reportam que esse fator é atribuído a biohidrogenação de ácidos graxos insaturados da dieta por microorganismos do ruminais.

A carne dos ruminantes é rica em ácidos graxos saturados derivados do processo peculiar de digestão de lipídeos. Ao mesmo tempo, crescem as recomendações, por órgãos de saúde, da ingestão dos ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) e do equilíbrio dietético entre os insaturados, na relação $\omega 6$: $\omega 3$ (Lima Júnior et al., 2011).

Nesse estudo, a utilização dos níveis crescentes de glicerina bruta provocou uma redução linear ($P<0,02$) na relação $\omega 6$: $\omega 3$ de 10,71 para 7,18, estando ainda acima da taxa recomendada que evitam riscos cardiovasculares que situa-se de abaixo de 5:01 (Organização Mundial da Saúde, 2003).

De acordo com Garcia et al. (2008), a razão $\omega 6$: $\omega 3$ é influenciada pelo efeito da dieta, verificando-se que, em animais terminados em pasto, essa razão varia de 1,4 a 2,0 e animais terminados em confinamento, de 6,0 a 10, pois as gramíneas são ricas em 18:3 $\omega 3$ e os grãos em 18:2 $\omega 6$.

Ao alimentarem cordeiros com dietas crescentes em níveis de glicerol (0, 7, 14 e 21%) da matéria seca, Avila-Stagno et al. (2013), reportaram comportamento semelhantes a esta pesquisa para a relação $\omega 6$: $\omega 3$ no músculo desses animais, no qual 7,57 e 5,93 foram os valores relatados para as dieta controle e 21% de glicerol respectivamente.

Esse resultado torna claro que, a utilização da glicerina bruta na dieta de animais altera essa relação de forma benéfica, pois dietas humanas com elevadas quantidades de

ácidos graxos da série $\omega 6$ ou relação $\omega 6:\omega 3$ elevada, acima de 4, podem aumentar a produção de tromboxanos e leucotrienos que, em excesso, são relacionados a doenças como trombozes, arritmias, artrite, asma e psoríase. Em suma, a ingestão adequada das duas famílias de ácidos graxos ($\omega 3$ e $\omega 6$) garante o equilíbrio necessário ao controle dos processos de coagulação e do processo de inflamação (Hartweg et al., 2009)

Banskalieva et al. (2000) defende que os ácidos graxos esteáricos, oleico e palmítico representam a maioria dos ácidos graxos da carne e a relação $(C18:0 + C18:1)/C16:0$ descreve possíveis efeitos benéficos dos diferentes lipídios encontrados nas carnes vermelhas, porque apenas $C16:0$ aumenta o colesterol, enquanto que $C18:0$, não tem nenhum efeito e $C18:1$ diminui o teor de colesterol no sangue. Os valores citados por eles em revisão variaram de 1,3 a 3,6% para carne caprina. Considerando-se essa variação, observa-se que a relação constatada neste trabalho (Tabela 4) está na faixa estabelecida, com valores variando de 3,1 a 3,8%.

Nos parâmetros sensoriais (Tabela 5), a Dureza variou de 3,56 a 4,76; a Suculência, de 4,59 a 5,44; o Sabor, de 4,16 a 4,62; a Cor, de 4,35 a 5,62; o Aroma, de 4,19 a 4,85 e Aceitação Global, de 5,94 a 7,10, avaliadas numa escala de 0 a 9 cm, onde quanto mais próximo de zero for o valor encontrado menos intensa é a característica avaliada.

Tabela 5 - Valores médios e coeficientes de variação (CV) dos atributos da análise sensorial de amostras da carne de cabritos submetidos a dietas com diferentes níveis de glicerina bruta.

Atributos	Tratamento ¹				CV%
	GB0	GB4	GB8	GB12	
Dureza	4,55ab	3,56a	4,75b	4,76b	35,28
Suculência	5,23	4,59	5,44	4,99	25,15
Sabor	4,48	4,62	4,52	4,16	23,21
Cor	5,24a	5,62a	4,35b	5,20a	22,70
Aroma	4,58	4,85	4,42	4,19	24,89
Aceitação Global	7,10a	6,86a	6,44ab	5,94b	19,01

¹Tratamentos: GB0: 0% inclusão de glicerina na dieta; GB4: adição de 4% de glicerina bruta; GB8: adição de 8% de glicerina bruta; GB12: adição de 12% de glicerina bruta. Médias com letra distinta na mesma linha diferem entre si ($P < 0,05$).

Os animais alimentados com glicerina bruta apresentaram igual teor de gordura na carne (Tabela 3) assim, sua qualidade sensorial não foi afetada nos parâmetros que sofrem influência dessa variável, de modo que os atributos suculência, sabor e aroma receberam notas

semelhantes pelos provadores ($P>0,05$). A suculência está diretamente relacionada aos lipídios intramusculares e ao teor de umidade da carne, e na carne cozida, isso é avaliado durante a mastigação. Dessa forma, a suculência está relacionada com o percentual de umidade presente na carne cozida e com a quantidade de gordura intramuscular (LAWRIE, 2005).

O atributo aroma tem grande importância na aquisição de um produto bem como o sabor e, na carne, o teor de gordura, bem como sua composição, marca profundamente esta característica. Madruga (1997) afirma que o aroma e o sabor característicos da carne estão diretamente relacionados ao teor de gordura presente no músculo, fato observado na presente pesquisa, onde não se obteve alterações nessas qualidades mediante aos tratamentos estudados, evidenciado que a glicerina bruta não possui nenhuma propriedade que cause alterações no sabor e aroma da carne de cabritos. Em concordância, Eiras et al. (2014) também não encontraram diferenças nesses atributos sensoriais da carne de bovinos com idade entre 8 e 9 meses por 229 dias em confinamento, com dietas de até 18% de glicerina bruta.

Das seis características sensoriais (dureza, suculência, sabor, cor, aroma e aceitação global) analisadas, observou-se diferença ($P<0,05$) apenas para a dureza, cor e aceitação global (Tabela 5). A dureza da carne caprina foi influenciada pela substituição do milho pela glicerina bruta ($P<0,05$), obtendo a melhor nota o tratamento GB4%.

Dhanda et al. (2003) observaram um aumento significativo na dureza da carne caprina com o aumento do peso corporal, consequência do aumento no número de ligações químicas termorresistentes entre as moléculas do colágeno. Como os animais foram abatidos com peso corporal similar (Tabela 2), associada à mesma idade, os resultados obtidos para o atributo dureza da carne pode estar relacionado com as diferenças individuais entre os provadores.

De acordo com Mancini e Hunt (2005), a cor da carne é uma característica comercial importante que influencia o comportamento do consumidor. No atributo cor houve diferença ($P<0,05$) para o tratamento GB8 (Tabela 5) a sua média (4,35) foi considerada satisfatória (MANCINI; HUNT, 2005), confirmando que essa substituição não alterou a cor da carne caprina a ponto de causar rejeição por parte dos provadores, além disso, a aceitação da cor depende de vários fatores, entre eles, hábitos de consumo regionais e costumes (Pinheiro et al., 2010).

O tratamento com GB12 obteve menor nota em relação ao GB0 e GB4 para a taxa de aceitação global, sendo similar ao tratamento com GB8 ($P < 0,05$). Apesar disso, as notas de aceitação global da carne de cabritos foram elevadas variando de 5,94 a 7,10 (Tabela 5). Como regra geral, a carne de boa qualidade tem taxa acima de 5,0 (Campo et al., 1999), assim, podemos afirmar que a substituição do milho pela glicerina bruta não interferiu na qualidade sensorial da carne de cabritos a ponto de causar rejeição dos consumidores que a apreciam.

Os dados relacionados ao custo com ingredientes, custos com as rações experimentais e taxas de retorno em relação aos custos diferenciados de cabritos terminados em confinamento estão detalhados nas Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente.

Tabela 6 - Custos dos ingredientes das rações experimentais na matéria natural

Ingredientes	R\$/kg
Feno <i>tifton</i>	0,90
Glicerina Bruta	0,60
Milho	0,75
Farelo de Soja	1,60
Calcário	0,20
Mistura Mineral	1,50

Verificou-se que o R\$/kg da glicerina bruta apresentou no período avaliado R\$: 0,15 reais a menos que o valor pago ao milho triturado (Tabela 6).

É importante ressaltar que apesar da glicerina bruta apresentar preço (R\$/kg MN) 20% menor em relação ao milho triturado (Tabela 6), notou-se que o custo da ração não reduziu, sendo que os valores por kg de ração formulada foi de R\$: 0,93 reais para todos os tratamentos (Tabela 7). Uma observação importante é que, mesmo com o milho triturado da dieta sendo substituído por um ingrediente 20% mais barato, as rações experimentais apresentaram o mesmo preço por kg, esse fato se deve ao aumento na quantidade de farelo de soja para contrapor a perda de proteína na formula à medida que era substituído o milho da dieta. Esse aumento na proporção do farelo de soja é justificado pelo baixo teor ou até mesmo pela inexistência de proteína na composição química da glicerina bruta.

Tabela 7 - Custos das rações experimentais com base na matéria natural

Ingredientes	Tratamentos ¹			
	GB0	GB4	GB8	GB12
	R\$/kg	R\$/kg	R\$/kg	R\$/kg
Feno <i>tifton</i>	0,27	0,27	0,27	0,27
Glicerina Bruta	-	0,02	0,05	0,07
Milho	0,40	0,35	0,31	0,28
Farelo de Soja	0,23	0,26	0,27	0,28
Calcário	0,01	0,01	0,01	0,01
Mistura Mineral	0,02	0,02	0,02	0,02
Total	0,93	0,93	0,93	0,93

¹Tratamentos: GB0: 0% inclusão de glicerina na dieta; GB4: adição de 4% de glicerina bruta; GB8: adição de 8% de glicerina bruta; GB12: adição de 12% de glicerina bruta.

As dietas contendo 8 e 12% de glicerina bruta apresentaram o mesmo ganho de peso total durante o confinamento, porém com consumos totais de rações diferenciados com 147,78 e 168,94 kg para GB8 e GB12, respectivamente (Tabela 8).

A substituição do milho da dieta pelo coproduto do biodiesel, nessas condições experimentais e no período avaliado, não reduziu o custo em R\$/kg de ração, sendo importante frisar que somente este parâmetro não é suficiente para a tomada de decisão, visto que, não só o preço por kg/ração influenciará a rentabilidade do confinamento, mas sim um conjunto de fatores poderá justificar a sua utilização.

Tabela 8 - Taxa interna de retorno em relação aos custos diferenciados das dietas de cabritos terminados em confinamento alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho.

Variáveis	Tratamentos ¹			
	GB0	GB4	GB8	GB12
R\$/kg de Peso Vivo	9,00	9,00	9,00	9,00
Ganho de Peso Total /kg	25,50	25,50	22,95	22,95
Valor Total do PV, R\$ (A)	229,50	229,50	206,55	206,55
R\$/kg de ração	0,93	0,93	0,93	0,92
Consumo total de ração, kg	170,50	189,98	147,78	168,94
Custo total com alimentação, R\$ (B)	158,57	176,68	137,44	157,11
Benefício líquido, R\$ (C=A-B)	70,94	52,82	69,11	49,44
Taxa de retorno, % (C/Bx100)	44,74	29,89	50,29	31,36

¹Tratamentos: GB0: 0% inclusão de glicerina na dieta; GB4: adição de 4% de glicerina bruta; GB8: adição de 8% de glicerina bruta; GB12: adição de 12% de glicerina bruta.

O tratamento GB8 apesar de apresentar o mesmo valor R\$/kg de ração, menor consumo total de ração (kg) em relação aos demais tratamentos e menor ganho de peso total/kg, (GP Total/ kg) (Tabela 8) que aos tratamentos GB0 e GB4, podemos sugerir que houve nesse tratamento uma conversão alimentar melhor, fato esse que culminou a melhor da taxa de retorno a este tratamento com 50,29% (Tabela 8).

O melhor ganho de peso em relação ao menor consumo de ração viabilizou o uso da dieta GB8 (Tabela 8), o que significa que a exploração nos meios estudados nessa pesquisa se remunera e sobrevive, pelo menos, em curto prazo.

É importante ressaltar que a utilização desse coproduto na alimentação de cabritos em confinamento apresenta uma alternativa viável, porém, essa alternativa de fonte alimentar vai depender da região do confinamento e vai se justificar principalmente quando os custos com os grãos estiverem em grandes oscilações ou com valores elevados no mercado.

5 CONCLUSÕES

A substituição da glicerina bruta pelo milho nos níveis estudados não altera as características de carcaças e os aspetos nutricionais da carne, bem como não promove alteração na maioria das características sensoriais.

Recomenda-se a utilização da glicerina bruta em substituição ao milho em dieta em até 12% para cabritos terminados em confinamento em função da disponibilidade na região ou da viabilidade financeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, C.M.C.; PELICANO, E.R.L.; YAÑEZ, E.A.; SOUZA, H.B.A.; MACHADO, M.R.F.; SUGOHARA, A.; RESENDE, K.T. Características de carcaça e qualidade de carne de cabritos Saanen alimentados com ração completa farelada, peletizada e extrusada. **Ciência Rural**. v.3. n.2. 2007.
- ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis 2013**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=66833>>. Acesso em: 29 ago. 2013.
- ARRUDA, P. C. L.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; BOMFIM, M. A. D. B.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; FONTENELE, R. M.; REGADAS FILHO, J. G. L. Perfil de ácidos graxos no Longissimus dorsi de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 33. p. 1229-1240. 2012.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis** (17th ed.). Washington, DC: AOAC. 2000.
- AVILA-STAGNO, J.; CHAVES, A. V.; HE, M. L.; HARSTAD, O. M.; BEAUCHEMIN, K. A.; MCGINN S. M. Effects of increasing concentrations of glycerol in concentrate diets on nutrient digestibility, methane emissions, growth, fatty acid profiles, and carcass traits of lambs. **Journal of Animal Science**. v.91. p.829–837. 2013.
- BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A. L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**. v.37. p.155-268. 2000.
- BARROS, C. M.; MONTEIRO, A. L. G.; POLI, C. H. E. C.; DITTRICH, J. R.; CANZIANI, J. R. F.; FERNANDES, M. A. M. Rentabilidade da produção de ovinos de corte em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38. p.2270-2279. 2009.
- BRESSAN, M. C.; ODA, S. N. I.; CARDOSO, M. G. Efeito dos métodos de abate e sexo na composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de capivaras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.24. p.236-242. 2004.
- CAMPO, M. M.; SAÑUDO, C.; PANEA, B.; ALBERTI, P.; SANTOLARIA, P. Breed type and ageing time effects on sensory characteristics of beef strip loin steaks. **Meat Science**. v.51. p.383–390. 1999.

CARVALHO, J. R. R.; CHIZZOTTI, M. L.; RAMOS, E. M; MACHADO NETO, O. R; LANNA, D. P. D.; L. S. LOPES; TEIXEIRA, P. D.; LADEIRA, M. M. Qualitative characteristics of meat from young bulls fed different levels of crude glycerin. **Meat Science**. v. 96. p.977-983, 2014.

CHUNG, Y. H.; RICO, D. E.; MARTINEZ, C. M.; CASADY, T. W.; NOIROT, N.; AMES, A.; VARGA, G.A. Effects of feeding dry glycerin to early postpartum Holstein dairy cows on lactational performance and metabolic profiles. **Journal of Dairy Science**. v. 90. p.5682-5691, 2007.

CIMMYT. **La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica**. Edición revisada. Distrito Federal. México. 79p. 1988.

COSTA, R. G.; CARTAXO, F. Q.; SANTOS, N. M.; QUEIROGA, R. C. R. E. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.9. p.497-506. 2008a.

COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N.; SANTOS, N. M.; MADRUGA, M. S.; CRUZ, S. E. S. B. S.; SILVA, R. G. Qualidade da carcaça de caprinos Saanen alimentados com diferentes níveis de volumoso e concentrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.3. p.186-190, 2008b.

DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY- DHSS. **Diet and cardiovascular disease**. Report on Health and Social Subjects, n. 28. London: HMSO, 1984.

DHANDA, J. S.; TAYLOR, D. G.; MURRAY, P. J. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. **Small Ruminants Research**. v.50. p.57-66, 2003.

DIAS, A. M. A.; BATISTA, Â. M. V.; CARVALHO, F. F. R.; GUIM, A.; SILVA, G.; SILVA, A. C. Características de carcaça e rendimento de buchada de caprinos alimentados com farelo grosso de trigo em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37. p.1280-1285, 2008.

DUCKETT, S.K.; KLEIN, T.A.; DODSON, M.V. SNOWDER, G. D. Tenderness of normal and callipyge lamb aged fresh or after freezing. **Meat Science**. v.49, p.19-26, 1998.

EIRAS, C. E.; MARQUES, J. A.; PRADO, R. M.; VALERO, M.V.; BONAFÉ, E. G.; ZAWADZKI, F. PEROTTO, D.; PRADO, I. N. Glycerine levels in the diets of crossbred bulls finished in feedlot: Carcass characteristics and meat quality. **Meat Science**. v. 96. p.930–936, 2014.

FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**. v.226, p.497-509, 1957.

FRANÇOZO, M. C.; PRADO, I. N.; CECATO, U.; VALERO, M. V.; ZAWADZKI, F.; RIBEIRO, O. L.; PRADO, R. M.; VISENTAINER, J. V. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of finishing bulls fed crude glycerine-supplemented diets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.56. p.327–336. 2013.

FREITAS, H. S.; ALCALDE, C. R.; LIMA, L. S. MACEDO, F. A. S.; MACEDO, V. P.; MOLINA, B. S. L. Quantitative characteristics of carcass and meat quality of Boer + Saanen and Saanen goat kids fed diets with dry yeast. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, p.630-638, 2011.

GARCIA, P.T.; PENSEL, N.A.; SANCHO, A.M. LATIMORI, N. J.; KLOSTER, A. M.; AMIGOME, M. A.; CASAL, J. J. Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. **Meat Science**, v.79. p.500-508, 2008.

GOMES, M. A. B.; GENTIL, V. M.; MARTAVELA M.; MACEDO, F. A. F. CARNEIRO, T. C.; ROSSI, R. M. Performance and carcass characteristics of lambs fed on diets supplemented with glycerin from biodiesel production. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40. p.2211-2219, 2011.

GONÇALVES, V. L. C.; PINTO, B. P.; MUSGUEIRA, L.C. et al. Biogasolina: Produção de ésteres da glicerina. In: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel. Brasília. **Anais...** Brasília: MCT/ABIPTI. p.14. 2006.

GUNN, P. J.; NEARY, M. K.; LEMENAGER, R. P.; LAKE, S. L. Effects of crude glycerin on performance and carcass characteristics of finishing wether lambs. **Journal Animal Science**. v.88. p1771–1776. 2010a.

GUNN, P. J.; SCHULTZ, A. F.; VAN EMON, M. L. 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**. v.26. p.298-306, 2010b.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. **Laboratory Practice**. v.22. p.475-476. 1973.

HARTWEG, J.; FARMER, A. J; HOLMAN, R. R; NEIL A. Potential impact of omega-3 treatment on cardiovascular disease in type 2 diabetes. **Current Opinion Lipidology**. v.20. p.30-8. 2009.

HASHIMOTO, J. H.; ALCALDE, C. R.; SILVA, K. T.; MACEDO, F. A. F. ;MEXIA, A. A.; SANTELLO, G. A.; MARTINS, E. N.; MATSUSHITA, M. Características de carcaça e da carne de caprinos Bôer x Saanen confinados recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36. p.165-173, 2007.

KERR, B.J.; HONEYMAN, M.; LAMMERS, P. **Feeding bioenergy coproducts to swine: crude glycerol**. Ames: Iowa State University, 2007. Disponível em: <<http://www.ipic.iastate.edu/publications/IPIC11b.pdf> 2007>. Acesso em: 25 nov. 2013.

KREHBIEL, C. R. Ruminant and physiological metabolism of glycerol. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 86. p. 392. 2008. Especial.

KRUEGER, N. A.; ANDERSON, R. C.; TEDESCHI, L. O.; CALLAWAY, T. R.; EDRINGTON, T. S.; NISBET, D. J. Avaliação da alimentação de glicerol na produção de ácido livre de gordura e de fermentação cinética de micróbios ruminal in vitro. **Bioresource Tecnologia**. v.01, p. 8469-8472, 2010.

LAGE, J. F.; PAULINO, P. V. R.; PEREIRA, L. G. R. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.45. p.1012-1020, 2010.

LAGE, J. F.; PAULINO, P. V. R.; PEREIRA, L. G. R.; DUARTE, M. S.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, A. S.; SOUZA, N. K. P.; LIMA J. C. M. Carcass characteristics of feedlot lambs fed crude glycerol contaminated with high concentrations of crude fat. **Meat Science**. v.96. p.108–113, 2014.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. Trad. JANE MARIA RUBENSAM – 6.ed. – Porto Alegre: Artmed. p. 384. 2005.

LIMA JÚNIOR, D. M.; RANGEL, A. R. N.; URBANO, E. A.; MACIEL, M. V.; AMARO, L. P. A. Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**. v.5. p.351-358, 2011.

LUCAS, R. C. Efeito do genótipo sobre as características quantitativas e qualitativas da carcaça de caprinos terminados em pastagem nativa. 2007. 65f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2007.

MACFIE, H. J.; BRATCHEL, N.; GREENHOFF, K. Design to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**. v.4, p.129-148, 1989.

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.

MADRUGA, M. S. Carne caprina: verdades e mitos à luz da ciência. **Revista Nacional da Carn**. Campinas, v. 23. p. 34-40, 1999. Artigo técnico.

MADRUGA, M. S. **Carne Ovina e Caprina: Saborosa e Suculenta**. In: REUNIÃO TÉCNICA CIENTÍFICA EM OVINOCAPRINOCULTURA, 1, 2004, Itapetinga. **Palestra...** Itapetinga: UESB-BA, 2004.

MADRUGA, M. S. Fatores que afetam a qualidade da carne caprina e ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE. 2003. João Pessoa. **Proceedings ...** João Pessoa, p. 417- 432, 2003.

MADRUGA, M. S.; ARRUDA, S. G. B.; ARAÚJO, E. M.; ANDRADE, L. T.; NASCIMENTO, J. C.; COSTA, R. G. Efeito da idade de abate no valor nutritivo e sensorial da carne caprina de animais mestiços. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**. v. 19, p.374-379, 1999.

MADRUGA, M. S.; MEDEIROS, E. J. L.; SOUSA, W. H.; CUNHA, M. G. G.; PEREIRA FILHO, J. M.; QUEIROGA, R. C. R. E. Chemical composition and fat profile of meat from crossbred goats reared under feedlot systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38. p. 547-552. 2009.

MADRUGA, M. S. Revisão: formação do aroma cárneo. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.01, p.33-41, 1997.

MADRUGA, M. S.; GALVÃO, M. S.; COSTA, R. G.; BELTRÃO, S. E. S.; SANTOS, N. M.; CARVALHO, F. M.; VIARO, V. D. Profile scents and chemical quality of beef and Saanen goats fed with different levels of concentrate. **Brazilian Journal of Animal Science**. v.37, p.936-943, 2008.

MAHGOUB, O.; KHANB, A. J.; ALMAQBALYA, R. S.; AL-SABAHI, J. N.; ANNAMALAI, K.; AL-SAKRY, N. M. Fatty acid composition of muscle and fat tissues of Oma ni Jebel Akhdar goats of different sexes and weights. **Meat Science**. v.61, p. 381-387, 2002.

MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. Current research in meat color. **Meat Science**. v.71. p.100–121. 2005.

MENEZES, J. J. L.; GONÇALVES, H. C.; RIBEIRO, M. S.; RODRIGUES, L.; CAÑIZARES, G. I. L.; MEDEIROS, B. B. L. Efeitos do sexo, do grupo racial e da idade ao abate nas características de carcaça e maciez da carne de caprinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38. p.1769-1778. 2009.

MIN, Y.N.; YAN, F.; LIU, F.Z.; COTO, C.; WALDROUP, P.W. Glycerin a new energy sourceforpoultry. **International Journal of Poultry Science**. v.9, p.1–4, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington, 2007. 384 p.

OLIVEIRA, A. N.; VILLARROEL, A. B. S.; MONTE, A. L. S.; COSTA, R. G.; COSTA, L. B. A.; Características da carcaça de caprinos mestiços Anglo-Nubiano, Boer e sem padrão racial definido. **Ciência Rural**. v.38. p.1073-1077. 2008.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C.; MARTINS, L. S. Momento do Sacrifício na Qualidade da Carne Ovina. In: Simpósio sobre Avanços da Produção e Tecnologia de Carnes da Universidade Estadual De Londrina, 3., 2010, **Anais...** Londrina: UEL, 2010. 30 p.

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

PELLEGRIN, A. C. R. S.; PIRES, C. C.; CARVALHO, S.; PACHECO, P. S.; PELEGRINI, L. F. V.; GRIEBLER, L.; VENTURINI, R. S. Glicerina bruta no suplemento para cordeiros lactentes em pastejo de azevém. **Ciência Rural**. v.42. p. 1477-1482. 2012.

PEREIRA FILHO, J. M.; RESENDE, K. T.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; YÁÑEZ, E. A.; FERREIRA, Â. C. D. Características da carcaça e alometria dos tecidos de cabritos F1 Boer × Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37. p. 905-912. 2008.

PETHICK, D.W.; CUMMINS, L.; GARDNER, G.E.; JOELHO, B. W.; MCDOWELL, M.; MCINTYRE, B. L.; TUDOR, G.; WALKER, P. J.; WARNER, R. D. The regulation of glycogen level in the muscle of ruminants by nutrition. In: **Proceedings... PRESENTED AT RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION CONFERENCE**. Armidale, Austrália. 1999.

PINHEIRO, R. B.; JORGE, A. M.; SOUZA, H. B. A.; BOIAGO, M. M. Coloração da gordura e qualidade da carne de ovelhas de descarte abatidas em distintos estágios fisiológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 62. p. 468-474. 2010.

PRATIWI, N. M. W; MURRAY, P. J.; TAYLOR, D. G. Feral goats in Australia: A study on the quality and nutritive value of their meat. **Meat Science**. v.75. p.168-177. 2007.

RETORE, M.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I.; ARAUJO, I. G.; PONCIANO NETO, B.; STANQUEVIS, C. E.; OLIVEIRA, A. F. G. Glicerina semipurificada vegetal e mista na alimentação de coelhos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 64. p. 1723-1731. 2012.

RHEE, K. S.; WALDRON, D. F.; ZIPRIN, Y. A. RHEE, K. C. Fatty acid composition of goat diets vs intramuscular fat. **Meat Science**. v.54, p.313-318, 2000.

ROSSATO, L. V.; BRESSAN, M. C.; RODRIGUES, E. C.; CAROLINO, M. I. A. C. M.; BESSA, R. J. B.; ALVES, S. P. P. Composição lipídica de carne bovina de grupos genéticos taurinos e zebuínos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38. p.1841-1846, 2009.

RYAN, S. M.; UNRUH, J. A.; CORRIGAN, J.; DROUILLARD, M. E.; SEYFERT, M. Effects of concentrate level on carcass traits of Boer crossbred goats. **Small Ruminant Research**. v.73. p. 67–76. 2007.

SANTOS, J. R. S.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A. M. A.; CEZAR, M. F.; BORBUREMA, J.B.; STLVA, J.O.R. Composição tecidual e química dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês terminados em pastagem nativa com suplementação. **Resista Brasileira de Zootecnia**. v.38. p. 2499-2505. 2009.

SAS INSTITUTE. **SAS systems for windows**: version 9. Cary, 2002.

SCHIECK, S. J.; SHURSON, G. C.; KERR, B. J.; JOHNSTON, L. J. Evaluation of glycerol a biodiesel coproduct in grow-finish pig diets to support growth and pork quality . **Journal of Animal Science**. v.88. p.3927–3935. 2010.

SIERRA, I. Aportación al estudio del cruce Blanco belga x Landrace: caracteres productivos, calidad de la canal y de la carne. **Revista del Instituto de Economía y Producciones ganaderas del Ebro**. v. 16. p. 43. 1973.

TERRÉ, M.; NUDDA, A.; CASADO, P.; BACH, A. The use of glycerine in rations for light lamb during the fattening period. **Animal Feed Science and Technology**. v 164. p. 262–267. 2011.

VASCONCELOS, V. R. Utilização de subprodutos do processamento de frutas na alimentação de caprinos e ovinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 4, Fortaleza, CE, 2002. **Anais...** Fortaleza, CE: FAEC, 2002. (CD-ROOM).

VOLTOLINI, T. V. MOREIRA, J. N.; SANTOS, R. D.; PEREIRA, L. G. R.; ARAÚJO, G. G. L.; NOGUEIRA, D. M.; SANTOS, B. R. C. Alimentos energéticos em rações para caprinos em crescimento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.10. p.302– 10. 2009.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66. p.21-32. 2003.

ZILIOOTTO, M. C.; SILVEIRA, C.; CAMARGO, M. E.; MOTTA, M, E. V.; PRIESNITZ FILHO, W. Comparação do Custo de Produção de Bovinocultura de Corte: Pasto *versus* Confinamento. **Anais...** VII SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2010.