

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**CARACTERÍSTICAS DE CARÇA E QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS
ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE
GLICERINA BRUTA**

CAIO ALVES DA COSTA

**RECIFE – PE
AGOSTO – 2015**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CARACTERÍSTICAS DE CARÇA E QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS
ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE
GLICERINA BRUTA

CAIO ALVES DA COSTA

Zootecnista

RECIFE – PE
AGOSTO – 2015

CAIO ALVES DA COSTA

**CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE
CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS
CRESCENTES DE GLICERINA BRUTA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho – Orientador Principal

Prof^a Dr^a Adriana Guim – Co-orientadora

**RECIFE – PE
AGOSTO – 2015**

Ficha Catalográfica

C837c Costa, Caio Alves da
Características de carcaça e qualidade da carne de
cordeiros alimentados com dietas contendo níveis crescentes de
glicerina bruta / Caio Alves da Costa. – Recife, 2015.
73 f.: il.

Orientador(a): Francisco Fernando Ramos de Carvalho.
Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de
Zootecnia, Recife, 2015.

Inclui anexo(s) e referências.

1. Desempenho 2. Glicerol 3. Músculo 4. Ovino
I. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de, orientador II. Título

CDD 636

CAIO ALVES DA COSTA

**CARACTERÍSTICAS DE CARÇA E QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS
ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE
GLICERINA BRUTA**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 26 de agosto de 2015.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Presidente

Prof^a Dr^a Antonia Sherlânia Chaves Vêras
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens

RECIFE – PE
AGOSTO – 2015

BIOGRAFIA DO AUTOR

CAIO ALVES DA COSTA – Nasceu em Imperatriz, Maranhão, em 12 de setembro de 1985, filho de José Geraldo da Costa e Maria da Paz Alves de Sousa. Em abril de 2003 iniciou a graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) em Belém, Pará, obtendo o título de Zootecnista em novembro de 2007. Foi bolsista (2004-2005) de iniciação científica (PIBIC/SECTAM/UFRA) na área de produção de ruminantes e monitor (2005-2007) da disciplina Experimentação Zootécnica (ISPA/UFRA). Atuou como consultor técnico (2008-2010) da Fazenda Caprinorte em Benfica, Pará, na área de produção de caprinos e ovinos. Executou assessoria técnica (2009-2010) pela Associação de Criadores de Caprinos e Ovinos do Pará (ACCOPA). Foi instrutor (2009-2013) de cursos e treinamentos em ovinocaprinocultura pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). No ano de 2011 foi professor do módulo Criação de Médios Animais do curso técnico em Agroecologia (SECUC/POEMA/UFPA) em Tucumã, Pará. Foi credenciado como inspetor técnico (2010-2013) da Associação Brasileira de Criadores de Ovinos (ARCO) em Bagé, Rio Grande do Sul, e como jurado auxiliar (2014) da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ) em Uberaba, Minas Gerais. Em julho de 2012 iniciou o curso de especialização em Nutrição e Alimentação de Ruminantes pelas Faculdades Associadas de Uberaba (FAZU) em Uberaba, Minas Gerais, obtendo o título de Especialista em julho de 2014. Em agosto de 2013 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGZ/UFRPE) em Recife, Pernambuco, na área de concentração em Produção de Ruminantes, concluindo o curso em nível de mestrado acadêmico em agosto de 2015.

AGRADECIMENTOS

Às divindades superiores e forças do universo que conspiraram para a boa orientação e discernimento ao longo da árdua caminhada até este momento.

Ao meu pai, mãe e irmãos, que sempre apoiaram minhas escolhas e ajudaram nos momentos difíceis desta jornada.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, por me proporcionarem a oportunidade de realização pessoal e profissional.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco, pelo apoio financeiro ao progresso e crescimento da pesquisa nacional e regional.

Ao professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho, pela orientação, conselhos, confiança e credibilidade depositada antes e durante o percurso acadêmico.

À professora Adriana Guim, pela co-orientação e opiniões profissionais.

A todos os colegas de pós-graduação, os quais sempre terão minha eterna gratidão. Em especial a Gilcifran Preste de Andrade, Daniel Barros Cardoso e Gabriela Gonçalves da Silva, pela sincera amizade, cooperação e troca de experiências.

Aos professores e funcionários do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela construção de sólida formação e fundamentado conhecimento em Zootecnia.

Aos Chiquinho's (orientandos de Prof. Francisco Carvalho), Guim's (orientandos de Prof^a Adriana Guim) e Firma (orientandos de Prof. Marcelo Ferreira), pelo apoio no abate experimental e nas análises laboratoriais.

Aos animais, todo meu respeito e agradecimento.

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela disponibilidade de infraestrutura necessária para ao bom andamento desta pesquisa, e ao Laboratório de Biotecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, pela realização de parte importante das análises laboratoriais.

No mais, a todos que puderam contribuir, mesmo que indiretamente, para a primorosa realização deste feito.

Meu franco muito obrigado!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	08
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
Capítulo I - Características de Carcaça de Cordeiros Alimentados com Dietas Contendo Níveis Crescentes de Glicerina Bruta	
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUÇÃO	16
MATERIAL E MÉTODOS	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
Capítulo II - Características Qualitativas da Carne de Cordeiros Alimentados com Dietas Contendo Níveis Crescentes de Glicerina Bruta	
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
INTRODUÇÃO	35
MATERIAL E MÉTODOS	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS	59

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1. Composição físico-química da glicerina bruta.....	17
Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes e composição química das dietas	18
Tabela 3. Consumo e desempenho produtivo de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho	22
Tabela 4. Características de carcaça de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho	23
Tabela 5. Peso e rendimento dos cortes cárneos de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho	26
Tabela 6. Medidas morfométricas e avaliações subjetivas da carcaça de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho	28

Capítulo II

Tabela 1. Composição físico-química da glicerina bruta.....	36
Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes e composição química das dietas	37
Tabela 3. Parâmetros físico-químicos da carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho	41
Tabela 4. Composição química da carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho	43
Tabela 5. Perfil de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados da carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho	46
Tabela 6. Proporções e relações de ácidos graxos na carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho	49

INTRODUÇÃO GERAL

A ovinocultura está presente em todos os continentes, com ampla difusão da espécie. Isso se deve principalmente a seu poder de adaptação a diferentes climas, relevos e vegetações. E a criação ovina pode estar destinada tanto à exploração econômica como à subsistência das famílias de zonas rurais (FAO, 2013).

No Brasil, a produção de ovinos de corte tem apresentado crescimento acelerado em todas as regiões, tornando-se uma prática de produção de carne de qualidade a baixo custo e uma alternativa de fonte de renda para produtores, sobretudo do Nordeste brasileiro, tendo impacto econômico-social nas principais localidades exploratórias deste setor. De acordo com dados do IBGE (2013), o rebanho ovino nacional possui um efetivo de 17.290.519 cabeças distribuídas em todas as regiões do continente brasileiro, sendo a região Nordeste detentora de 56,5 % (9.774.436) do total. O estado de Pernambuco ocupa a terceira posição regional com 1.830.647 cabeças, com destaque para os municípios de Floresta, Dormentes e Petrolina.

Contudo, esse efetivo pode sofrer tendência à diminuição se não houver a criação racional da espécie. Dentre os gargalos da produção de ruminantes, a alimentação ainda é o mais oneroso e limitante, sobretudo no Nordeste, onde há carência de tecnologia e planejamento alimentar em grande parte da região, inviabilizando a permanência dos produtores na atividade. A utilização de fontes alternativas de alimentos, principalmente os subprodutos da agroindústria, nos períodos críticos, tem se destacado, contribuindo para a mudança dessa realidade, o que acarreta em melhorias econômico-produtivas.

Entre os diversos subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação de ruminantes, destacam-se aqueles oriundos da produção de biodiesel. Segundo Dasari et al. (2005), a glicerina ($C_3H_8O_3$) é o principal coproduto gerado na produção de biodiesel e, aproximadamente, 10 % do volume total de biodiesel produzido correspondem à glicerina.

Lage et al. (2010) explicam que no processo de produção de biodiesel ocorre a transesterificação, que consiste na separação da glicerina do óleo vegetal. E essa reação ocorre na presença de um catalisador (hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio) e de um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol).

Segundo Südekum (2008), em função da variação dos níveis de glicerol presentes na glicerina, ela pode ser classificada como: de baixa pureza, quando esses teores são de 50 a 70 % de glicerol; de média pureza, quando há 80 a 90 % de glicerol; e de alta pureza, quando os níveis de glicerol se encontram acima de 99 %, sendo o restante composto por ácidos graxos, água, minerais e álcool. De acordo com Lage et al. (2010), a glicerina bruta que contém 40 %

de glicerol possui como principal impureza os ácidos graxos que não foram convertidos em biodiesel. Desta forma, o processamento da matéria-prima determina o grau de pureza da glicerina.

A inclusão do biodiesel ao diesel de petróleo motiva, concomitantemente, a geração de coprodutos que necessitam de destinos ecologicamente corretos e economicamente viáveis. A glicerina purificada (teores acima de 99,5 % de glicerol) é amplamente utilizada na indústria farmacêutica e alimentícia. Entretanto, o volume excedente de glicerina bruta gerado com a produção de biodiesel pode acarretar na redução dos preços, sendo necessária a busca por novas formas de utilização desse coproduto (GONÇALVES et al., 2006).

O grande interesse na utilização da glicerina bruta na alimentação animal é devido ao seu valor energético (MENTEN et al., 2008). Do ponto de vista nutricional, a glicerina bruta tem surgido como uma fonte alimentar energética alternativa e promissora na alimentação animal, podendo substituir, em parte, os concentrados energéticos da ração, principalmente o milho (FÁVARO, 2010). Outro interesse da utilização da glicerina na alimentação animal está relacionado à responsabilidade ambiental, pois com a alta produção de biodiesel o mercado não consegue absorver toda a glicerina produzida no processo (SILVA, 2010). O potencial de uso de glicerina proveniente da indústria de biodiesel como ingrediente dietético na alimentação de animais é de relevante interesse científico, econômico e ambiental (GOMES, 2009).

O glicerol é absorvido diretamente pelo epitélio ruminal, metabolizado no fígado e direcionado para a gliconeogênese pela ação da enzima glicerol quinase, que o converte em glicose. Parte do glicerol pode ser fermentada a propionato, no rúmen, que por sua vez é metabolizado a oxaloacetato, por meio do ciclo de Krebs, no fígado, e pode ser utilizado para formar glicose pela via gliconeogênica. Assim, a glicerina bruta apresenta potencial de aplicação como substrato gliconeogênico para ruminantes (KREHBIEL, 2008). Com a perspectiva de redução nos preços, a glicerina bruta tem surgido como opção para utilização como macroingrediente na dieta de cordeiros em terminação, em substituição a concentrados energéticos (KERR et al., 2007).

Além de servir como fonte de energia, o glicerol também pode ter efeitos positivos sobre a retenção de aminoácidos, inibindo a atividade das enzimas fosfoenolpiruvato carboxiquinase e glutamato desidrogenase, resultando em economia dos aminoácidos gliconeogênicos, favorecendo a deposição de proteína corporal (CERRATE et al., 2006).

A dieta em si pode influenciar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes e, como consequência imediata, o desempenho dos animais, bem como a composição corporal e da

carcaça. A valorização da carcaça depende, entre outros fatores, da relação peso corporal:idade de abate, cujo objetivo é a obtenção de pesos maiores em idades menores, de forma a atender às exigências do mercado consumidor (PEREIRA et al., 2010).

Entretanto, uma boa estimativa das características da carcaça é de grande importância a fim de se complementar a avaliação do desempenho do animal durante seu desenvolvimento. A avaliação de carcaça ovina deve se basear em estimar a quantidade e prever a qualidade da porção comestível. A qualidade pode ser analisada sob diversos pontos de vista, que são: nutricional, higiênico, facilidade de utilização, imagem pré-estabelecida, apresentação e sensorial. A última é definida como as características percebidas pelos sentidos, no momento da compra ou do consumo, sendo a cor o principal fator (SAÑUDO et al., 1992; JORGE et al., 1999; CEZAR; SOUSA, 2007).

Com relação à qualidade da carcaça, Osório (1992) afirmou que peso ideal de abate é quando a carcaça apresenta máxima proteção de músculo e gordura suficiente apenas para proporcionar à carne as propriedades sensoriais adequadas à preferência do consumidor, sendo estes os principais fatores determinantes de sua qualidade. Já o conteúdo de gordura da carcaça, como afirmou Sainz (2000), é considerado seu componente de maior variabilidade, estando associado à raça do animal, ao sexo, ao regime alimentar, à duração do período de alimentação e ao peso da carcaça, denotando a importância da tipificação da carcaça.

Entretanto, para que isso se torne realidade, é necessário volume de produção equivalente ao consumo. Mas o consumo de carne ovina no Brasil ainda é pouco expressivo, tanto quando se refere a valores absolutos, quanto em valores comparativos com as demais carnes (ALMEIDA JR. et al., 2004). Oliveira et al. (2002) afirmaram que esse baixo consumo pode estar relacionado à falta de hábito, o que pode ser contornado pela oferta constante de produtos com qualidade.

Dessa forma, torna-se importante estabelecer estratégias nutricionais para maximizar o rendimento e a qualidade da carcaça, assim como a qualidade da carne ovina. Diante disso, a utilização de subprodutos agroindustriais, como a glicerina bruta, precisa ser estudada buscando promover uma alternativa para melhoria da eficiência produtiva com menor custo ao produtor.

Todavia, implicações do uso da glicerina na dieta sobre a qualidade e composição da carcaça e qualidade sensorial da carne ainda precisam ser mais bem investigadas (DROUILLARD, 2008). Alguns autores constataram que os possíveis efeitos do fornecimento de glicerina bruta na dieta de ruminantes sobre a qualidade da carne e da carcaça poderiam estar relacionados, principalmente, ao aumento na disponibilidade de compostos

gliconeogênicos que seriam utilizados como precursores de ácidos graxos a serem depositados de forma intramuscular, acarretando em melhorias no grau de marmorização da carne (EVANS et al., 2008; VERSEMANN et al., 2008). O fato de isso ocorrer, como citado anteriormente (KREHBIEL, 2008), pode ser devido à absorção do glicerol pelo epitélio ruminal ou conversão a propionato no rúmen, que, posteriormente, será convertido em glicose.

A deposição de gordura intramuscular utiliza glicose como principal fonte de carbono para a síntese de ácidos graxos (SCHOONMAKER et al., 2004), sendo direcionada também pela insulina, hormônio que estimula a incorporação de glicose em ácidos graxos intramusculares e subcutâneos (RHOADES et al., 2007; SMITH et al., 2008). Portanto, a inclusão de glicerina bruta na dieta de ovinos poderia resultar em carcaças com maior deposição de gordura e carne com melhor marmoreio.

Porém, os efeitos da glicerina bruta sobre a qualidade da carcaça e da carne de ovinos ainda precisam de maiores estudos, devido tanto à escassez na literatura quanto à grande variabilidade dos níveis de inclusão e teor de glicerol já estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA JR., G.A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G. Qualidade da carne de cordeiros criados em *creep feeding* com silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1039-1047, 2004.
- CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, C.; COTO, C.; SACAKLI, P.; WALDROUP, P.W. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.11, p.1001-1007, 2006.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. 1Ed. Uberaba-MG: Editora Agropecuária Tropical, 2007. 232p.
- DASARI, M.A.; KIATSIMKUL, P.P.; SUTTERLIN, W.R.; SUPPES, G.J. Low-pressure hydrogenolysis of glycerol to propylene glycol. **Applied Catalysis A: General**, EUA, v.281, n.1, p.225-231, 2005.
- DROUILLARD, J.S. Glycerin as a feed for ruminants: using glycerin in highconcentrate diets. **Journal of Animal Science**, v.86, p.392, 2008. Supplement.
- EVANS, H.L.; WIEGAND, B.R.; KERLEY, M.S.; PORTER, J.H.; ROBERTS, K.S.; VERSEMANN, B.A. Characterization of meat quality and lipid profile from steers fed crude glycerol. **Journal of Animal Science**, v.86, p.40, 2008. Supplement.

- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Statistical Yearbook 2013. World food and agriculture - Feeding the world, FAO, Rome, 2013.
- FÁVARO, V.R. **Utilização de glicerina, subproduto do biodiesel, na alimentação de ovinos**. 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, 2010.
- GOMES, M.A.B. **Parâmetros produtivos e reprodutivos de ovinos suplementados com glicerina da produção de biodiesel**. 2009. 60f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, 2009.
- GONÇALVES, V.L.C.; PINTO, B.P.; MUSGUEIRA, L.C.; SILVA, J.C.; MOTA, C.J.A. Biogásolina: produção de ésteres da glicerina. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. **Anais**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia: Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica, 2006. p.14-19.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2013**. Efetivo dos rebanhos de médio porte em 31.12, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2013/default_pdf.shtm> Acesso em: 15 de junho de 2015.
- JORGE A.M.; FONTES C.A.A.; PAULINO M.F.; GOMES JÚNIOR P.; FERREIRA J.N. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas abatidos em três estádios de maturidade. 2. Características da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.381-387, 1999.
- KERR, B.J.; HONEYMAN, M.; LAMMERS, P.; HOYER, S. **Feeding bioenergy coproducts to swine: crude glycerol**. Ames: Iowa State University, 2007. Disponível em: <<http://www.ipic.iastate.edu/publications/IPIC11b.pdf>>. Acesso em: 15 de junho de 2015.
- KREHBIEL, C.R. Ruminal and physiological metabolism of glycerin. **Journal of Animal Science**, v.86, p.392, 2008. Supplement.
- LAGE, J.F.; PAULINO, P.V.R.; PEREIRA, L.G.R.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, A.S.; DETMANN, E.; SOUZA, N.K.P.; LIMA, J.C.M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.1012-1020. 2010.
- MENTEN, J.F.M.; MIYADA, V.S.; BERENCHTEIN, B. Glicerol na alimentação animal. In: Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2008, Campinas, SP. Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos. 2008, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2008. p.101-114.
- OLIVEIRA, M.V.M.; PÉREZ, J.R.O.; ALVES, E.L.; MARTINS, A.R.V.; LANA, R.P. Avaliação da composição de cortes comerciais, componentes corporais e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados com dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1459- 1468, 2002.
- OSÓRIO, J.C.S. **Estudio de la calidad de canales comercializadas en el tipo ternasco segun la procedencia: bases para la mejora da dicha calidad en Brasil**. 1992. 335p. Tese (Doutorado em Produção Animal). Universidade de Zaragoza, Zaragoza, Espanha, 1992.
- PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; FONTENELE, R.M.; MEDEIROS, A.N.; REGADAS FILHO, J.G.L.; VILLARROEL, B.S. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, n.4, p.431-437, 2010.

- RHOADES, R.D.; SAWYER, J.E.; CHUNG, K.Y.; SCHELL, M.L.; LUNT, D.K.; SMITH, S.B. Effect of dietary energy source on in vitro substrate utilization and insulin sensitivity of muscle and adipose tissues of Angus and Wagyu steers. **Journal of Animal Science**, v.85, n.7, p.1719-1726, 2007.
- SAINZ, R.D. Avaliação de carcaças e cortes comerciais de carne caprina e ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Emepa-PB, 2000. p.237-250.
- SAÑUDO, C.; SIERRA, I.; ALCALDE, M.J.. Calidad de la carnal y de la carne em canales ligeras tipo ternasco (10-12 kg): Rasa Aragonesa, Manchega y Lacaune. In: FEIRA INTERNACIONAL GANADERA QUINTO CENTENARIO. **Comunicaciones**. Jornadas sobre tecnología de valoración de canales y carnes y defensa de la calidad de los productos ganaderos. Zafra, España, 1992. 5p.
- SCHOONMAKER, J.P.; FLUHARTY, F.L.; LOERCH, S.C. Effect of source and amount of energy and rate of growth in the growing phase on adipocyte cellularity and lipogenic enzyme activity in the intramuscular and subcutaneous fat depots of Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v.82, n.1, p.137-148, 2004.
- SILVA, C.L.S. **Glicerina proveniente da produção de biodiesel como ingrediente de ração para frangos de corte**. 2010. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP, Piracicaba, 2010.
- SMITH, S.B.; KAWACHI, H.; CHOI, C.B.; CHOI, C.W.; SAWYER, J.E. Cellular regulation of intramuscular adipose tissue deposition and composition. **Journal of Animal Science**, v.86, p.124, 2008. Supplement.
- SÜDEKUM, K-H. Co-products from biodiesel production. In: GARNSWORTHY, P.C.; WISEMAN, J. (Eds.). **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press, 2008. p.210-219.
- VERSEMANN, B.A.; WIEGAND, B.R.; KERLEY, M.S; PORTER, J.H.; ROBERTS, K.S.; EVANS, H.L. Dietary inclusion of crude glycerol changes beef steer growth performance and intramuscular fat deposition. **Journal of Animal Science**, v.86, p.478, 2008. Supplement.
- VIANA, J.G.A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Ano 4, nº12. Porto Alegre, 2008.

CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE GLICERINA BRUTA

Caio Alves da Costa^{1*}, Gilcifran Prestes de Andrade¹, Daniel Barros Cardoso¹, Adriana Guim¹, Francisco Fernando Ramos de Carvalho¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife-PE, Brasil.

*e-mail: costa.caioalves@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de níveis crescentes (0; 6; 12; 18 %) de glicerina bruta em substituição ao milho na alimentação de cordeiros, sobre as características quantitativas da carcaça. Foram utilizados 40 cordeiros sem padrão racial definido, machos, com quatro meses de idade e peso médio inicial de $21,0 \pm 0,8$ kg, distribuídos casualmente em quatro tratamentos e dez repetições. Para as características de carcaça, houve efeito entre os tratamentos apenas para peso corporal ao abate (35,21 kg), peso em jejum (5,78 %), peso corporal vazio (30,17 kg), peso da carcaça fria (16,53 kg) e pH final (5,38). Não houve efeito estatístico das variáveis para os cortes cárneos e medidas morfométricas da carcaça, com exceção do efeito linear para perímetro do tórax (70,10 cm) e índice de compacidade da carcaça (0,26 kg/cm). Nas avaliações subjetivas de conformação e acabamento não houve efeito estatístico, porém, na avaliação de gordura pélvico-renal (2,67) houve efeito quadrático. Conclui-se que a glicerina bruta (80,5 % de glicerol) pode substituir o milho sem que promova alterações nas principais características de carcaça de cordeiros.

Palavras-chave: carne, desempenho, glicerol, ovinos

CARCASS CHARACTERISTICS OF LAMBS FED DIETS WITH INCREASING LEVELS OF CRUDE GLYCERIN

Caio Alves da Costa^{1*}, Gilcifran Prestes de Andrade¹, Daniel Barros Cardoso¹, Adriana Guim¹, Francisco Fernando Ramos de Carvalho¹

¹Rural Federal University of Pernambuco, Department of Animal Science, Dom Manoel de Medeiros Street, Dois Irmãos District, ZIP 52171-900, Recife City, Pernambuco State, Brazil.

*e-mail: costa.caioalves@hotmail.com

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of increasing levels (0; 6; 12; 18 %) of crude glycerin replacing corn in the diet of lambs on the quantitative characteristics of the carcass. We used 40 lambs without racial pattern defined, males, with four months of age and average initial weight of 21.0 ± 0.8 kg, randomly distributed to four treatments and ten repetitions. For carcass characteristics, was not effect between treatments, only for body weight at slaughter (35.21 kg), weight fasting (5.78 %), empty body weight (30.17 kg), cold carcass weight (16.53 kg) and final pH (5.38). Was not checked statistical effect of variables for meat cuts and morphometric measurements of carcasses, except the linear effect for perimeter of the chest (70.10 cm) and carcass compactness index (0.26 kg/cm). In the subjectives evaluations of conformation and finish was not checked statistical effect, but in the evaluation of pelvic-renal fat (2.67) was checked quadratic effect. It is concluded that crude glycerin (80.5 % glycerol) can replace corn without promoting changes in the main carcass characteristics of lambs.

Key words: glycerol, meat, performance, sheep

INTRODUÇÃO

Entre os diversos subprodutos agroindustriais utilizados atualmente na alimentação de ruminantes, destacam-se aqueles oriundos da produção de biodiesel. A glicerina ($C_3H_8O_3$) é o principal coproduto gerado na produção de biodiesel e, aproximadamente, 10 % do volume total de biodiesel produzido correspondem à glicerina (DASARI et al., 2005).

O grande interesse na utilização da glicerina bruta na alimentação animal é devido ao seu valor energético (MENTEN et al., 2008). Do ponto de vista nutricional, a glicerina tem surgido como uma fonte alimentar energética alternativa e promissora na alimentação animal, podendo substituir em parte, os concentrados energéticos da ração, principalmente o milho (FÁVARO, 2010).

O glicerol é absorvido diretamente pelo epitélio ruminal, metabolizado no fígado e direcionado para a gliconeogênese pela ação da enzima glicerol quinase, que o converte em glicose. Parte do glicerol pode ser fermentada a propionato, no rúmen, que por sua vez é metabolizado a oxaloacetato, por meio do ciclo de Krebs, no fígado, e pode ser utilizado para formar glicose pela via gliconeogênica. Assim, a glicerina bruta apresenta potencial de aplicação como substrato gliconeogênico para ruminantes (KREHBIEL, 2008). Com a perspectiva de redução nos preços, a glicerina bruta tem surgido como opção para utilização como macroingrediente na dieta de cordeiros em terminação, em substituição a concentrados energéticos (KERR et al., 2007).

Além de servir como fonte de energia, o glicerol também pode ter efeitos positivos sobre a retenção de aminoácidos, inibindo a atividade das enzimas fosfoenolpiruvato carboxiquinase e glutamato desidrogenase, resultando em economia dos aminoácidos gliconeogênicos, favorecendo a deposição de proteína corporal (CERRATE et al., 2006).

A dieta influencia diretamente o consumo e a digestibilidade dos nutrientes e, como consequência imediata, o desempenho dos animais, bem como a composição corporal e da carcaça. A valorização da carcaça depende, entre outros fatores, da relação peso corporal: idade de abate, cujo objetivo é a obtenção de pesos maiores em idades menores, de forma a atender às exigências do mercado consumidor (PEREIRA et al., 2010).

Sendo assim, objetivou-se avaliar a substituição do milho pela glicerina bruta na alimentação de cordeiros, sobre as características quantitativas da carcaça.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e Condições Experimentais

O experimento foi executado no Setor de Caprinovinocultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizado no município de Recife, Pernambuco, e situado sob as coordenadas geográficas de 8°04'03''S e 34°55'00''W, no período de dezembro de 2014 a fevereiro de 2015. Foram utilizados 40 cordeiros machos, não castrados, sem padrão racial definido (SPRD), com quatro meses de idade e peso corporal médio inicial de $21,0 \pm 0,8$ kg, alojados em galpão desinfetado constituído de baias individuais, com dimensões de 1,0 m x 1,8 m, providos de bebedouros e comedouros individuais.

Antes do período de adaptação às dietas experimentais todos os animais foram identificados com brincos e submetidos à coleta de fezes para análise parasitológica, pela contagem de ovos por grama (OPG) e realização do controle de ecto e endoparasitos com uso de antimicrobiano à base de ivermectina. Os animais também foram imunizados contra clostridioses, suplementados com composto vitamínico ADE e tratados com quimioterápico a base de sulfonamida, como medida profilática contra coccidioses no período de adaptação.

Tratamentos e Dietas

Dois dias após a chegada ao galpão, os animais foram submetidos a jejum de 16 horas, pesados e distribuídos casualmente em quatro tratamentos, com dez repetições cada, para serem adaptados aos níveis de 0; 6; 12; e 18 % de inclusão de glicerina bruta, em substituição ao milho, na dieta. A glicerina bruta foi obtida da produção de biodiesel a partir do óleo do caroço de algodão na Unidade de Bioenergia do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE), no município de Caetés, Pernambuco, e sua composição físico-química é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição físico-química da glicerina bruta

Item	g.kg^{-1} MS
Matéria Seca (g.kg^{-1} MN)	899,0
Glicerol	805,0
Extrato Etéreo	435,0
Proteína Bruta	16,0
Matéria Mineral	111,0
Na	53,0
Metanol	382,0
Densidade (g/cm^3)	0,97

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com período experimental de 90 dias, sendo os 24 primeiros destinados à adaptação dos animais às instalações, às dietas e ao manejo, e os 66 seguintes para coleta e avaliação de amostras e dados. A glicerina bruta foi misturada ao concentrado a fim de homogeneizar os ingredientes e as dietas fornecidas aos animais foram formuladas para serem isoproteicas, de forma a atender as exigências nutricionais de um cordeiro em crescimento, visando ganho médio diário de 0,250 kg, de acordo com as recomendações nutricionais do NRC (2007), conforme Tabela 2.

Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes e composição química das dietas

Ingredientes (%)	Níveis de Glicerina Bruta (%)			
	0	6	12	18
Feno de Tifton	40,00	40,00	40,00	40,00
Milho Grão	40,35	34,10	27,85	21,60
Farelo de Soja	17,00	17,00	17,00	17,00
Glicerina Bruta	0,00	6,00	12,00	18,00
Ureia:SA	0,50	0,75	1,00	1,25
Suplemento Mineral ¹	1,50	1,50	1,50	1,50
Calcário Calcítico	0,30	0,30	0,30	0,30
Fosfato Bicálcico	0,35	0,35	0,35	0,35
Composição Química (g.kg⁻¹ MS)				
Matéria Seca (g.kg ⁻¹ MN)	890,1	891,4	893,9	892,0
Matéria Orgânica	965,7	958,2	957,0	955,0
Matéria Mineral	47,8	52,9	55,4	56,0
Proteína Bruta	153,4	153,7	154,3	155,1
Extrato Etéreo	39,5	40,6	41,7	42,4
Fibra em Detergente Neutro ²	488,7	474,9	467,5	458,3
Carboidratos Não Fibrosos	290,8	286,0	283,5	279,2
Nutrientes Digestíveis Totais ³	689,0	694,3	694,5	689,8

¹Níveis de garantia (nutrientes/kg): Cálcio-150g; Enxofre-12g; Fósforo-65g; Magnésio-6.000mg; Sódio-107g; Cobre-100mg; Cobalto-175mg; Ferro-1000mg; Flúor máximo-650mg; Iodo-175mg; Manganês-1440mg; Selênio-27mg e Zinco-6000mg. ²Fibra em Detergente Neutro foi corrigida para cinzas e proteínas. ³Estimado em ensaio de digestibilidade.

Confinamento e Coleta de Dados

As dietas foram fornecidas na forma de mistura completa em comedouros individuais duas vezes ao dia, às 08h00 e às 16h00. Para estimar o consumo voluntário, as sobras foram recolhidas e pesadas antes de cada arraçoamento; em seguida, o consumo foi mensurado pela diferença entre a oferta de ração e sobra de cada animal. A quantidade fornecida foi ajustada a cada dois dias, baseada na ingestão voluntária do animal com estimativa de sobras de 10 %. Foram coletadas semanalmente amostras das dietas fornecidas e das sobras por animal e tratamento, bem como dos alimentos utilizados para formular as dietas, para posterior análise de controle bromatológico das dietas.

Os animais foram pesados no início e no final do período experimental para avaliação do ganho de peso médio diário (GMD), após jejum de sólidos por 16 horas. Foram realizadas pesagens intermediárias a fim de monitorar o desenvolvimento dos animais. O ganho de peso total (GPT) foi obtido pela diferença entre o peso corporal final (PCFi) e peso corporal inicial (PCI): $GPT=(PCFi-PCI)$. E a estimativa de ganho médio diário (GMD) foi obtida pela relação entre o GPT e o total de dias referente ao período de desempenho até o abate. A conversão alimentar (CA) foi calculada pela relação entre o consumo de matéria seca (CMS) e o GMD.

Abate e Rendimentos de Carcaça

Ao final do experimento os animais foram submetidos a jejum de sólidos (16 horas) e líquidos (8 horas) para, em seguida, serem abatidos seguindo as normas de abate humanitário do Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue (BRASIL, 2000). Imediatamente antes ao abate, foram pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA), para mensuração das perdas de peso ocorridas pelo jejum (PJ%), através da fórmula $PJ(\%)=(PCFi-PCA)/PCA*100$.

Após a obtenção do PCA, os animais foram insensibilizados pelo método mecânico penetrante, com pistola de dardo cativo penetrativo acionada por cartucho de explosão. Logo em seguida, foram suspensos pelos membros posteriores, presos em trilho aéreo, e realizou-se a sangria por incisão da artéria carótida comum e veia jugular externa. O sangue foi recolhido e pesado em recipientes próprios, devidamente identificados, e após a sangria foi realizada a esfolagem manual e evisceração.

Após a esfolagem e evisceração, foram retiradas cabeça (secção na articulação atlanto-occipital) e patas (secção nas articulações carpo e tarso-metatarsianas). Posteriormente, a vesícula biliar, a bexiga e o trato gastrointestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado e grosso) foram pesados cheios e em seguida esvaziados, lavados e novamente pesados para obtenção do peso corporal vazio (PCVz), que foi estimado subtraindo-se do peso corporal ao abate em jejum (PCA), os pesos referentes ao conteúdo gastrointestinal (TGI), bexiga (B) e vesícula biliar (VB) através da fórmula $PCVz=PCA-(TGI+B+VB)$.

Após ser obtida, lavada e escorrida, a carcaça foi pesada para obtenção do peso da carcaça quente (PCQ). A partir daí, foram determinados os rendimentos de carcaça quente (RCQ) e biológico (RB), através das respectivas fórmulas: $RCQ(\%)=(PCQ/PCA)*100$ e $RB(\%)=(PCQ/PCVz)*100$.

Posteriormente as carcaças quentes foram conduzidas à câmara fria com temperatura média de 4°C, onde permaneceram por 24 horas, suspensas em ganchos pelo tendão do

músculo gastrocnêmio e, após este período de resfriamento, foram pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF). A partir daí, foi determinado o rendimento de carcaça fria (RCF) através da fórmula $RCF(\%) = (PCF/PCA) * 100$. Já as perdas de peso por resfriamento (PPR) foram quantificadas através da fórmula: $PPR(\%) = (PCQ - PCF/PCQ) * 100$.

Avaliação de pH e temperatura

Para avaliação de pH e temperatura da carcaça foram realizadas leituras aos 45 minutos e 24 horas *post mortem*, no músculo *Semimembranosus*, com o auxílio de pHmetro (peagâmetro) portátil da marca Testo, modelo 205, com eletrodo de penetração combinado com sonda de temperatura, com resolução de 0,01 unidades de pH e 0,1°C; exatidão de $\pm 0,02$ pH e $\pm 0,4^\circ\text{C}$; faixa de medição de 0 a 14 pH e 0 a 60°C. O aparelho foi calibrado, a cada cinco leituras, com solução tampão de pH 4,01 e pH 7,00. A limpeza do eletrodo foi feita com detergente neutro e água destilada ao final da leitura de cada carcaça. O eletrodo foi introduzido, em uma secção de 2 a 4 cm de profundidade no músculo da carcaça inteira, evitando contato com gordura e tecido conectivo. A cada leitura foram realizadas três medidas de pH e de temperatura, com sua média utilizada na análise estatística.

Medidas Morfométricas e Avaliações Subjetivas

Ainda suspensas, com auxílio de fita métrica e compasso, foram realizadas as seguintes medidas morfométricas nas carcaças: comprimento externo da carcaça (CEC), medida que inicia na base do pescoço e termina na base da cauda; largura da garupa (LG), largura máxima entre os dois trocânteres de ambos os fêmures; largura do tórax (LT), distância máxima entre as costelas; perímetro da garupa (PG), medida em torno da garupa; perímetro do tórax (PT), medida tomada em torno da superfície externa do tórax; perímetro da perna (PP), medida tomada em torno da superfície externa da perna; comprimento interno da carcaça (CIC), distância máxima entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio; comprimento da perna (CP), distância entre o períneo e o bordo anterior da superfície articular tarso-metatarsiana, na face interna da perna; profundidade do tórax (Pr.T), distância máxima entre o esterno e o dorso a na altura da sexta vértebra torácica.

A partir do estabelecimento das relações entre as medidas PCF, CIC, LG e CP foram calculados os índices de compacidade da carcaça (ICC) e de compacidade da perna (ICP), de acordo com as fórmulas descritas por Cezar e Sousa (2007), respectivamente: $ICC(\text{kg/cm}) = PCF/CIC$ e $ICP(\text{cm/cm}) = LG/CP$.

Além disso, foram determinados subjetivamente: conformação da carcaça, atribuindo-se nota de 1 (ruim) a 5 (excelente); acabamento, nota de 1 (gordura ausente) a 5 (gordura excessiva) com escala de 0,5; e avaliação de gordura pélvico-renal (AGPR), atribuindo nota de 1 a 3, onde 1 é classificada em pouca, 2 normal e 3 em muita gordura.

Cortes cárneos e Composição Regional Relativa

Posteriormente, cada carcaça foi dividida sagitalmente, em meia carcaça esquerda (MCE) e meia carcaça direita (MCD), com seus devidos pesos anotados. As MCE's foram seccionadas em seis regiões anatômicas que constituem os cortes cárneos, segundo metodologia adaptada de Cezar e Sousa (2007): pescoço, que constitui a região compreendida entre a 1^a e 7^a vértebras cervicais; paleta, região obtida pela desarticulação da escápula, úmero, rádio, ulna e carpo; costilhar, que compreende a seção entre a 1^a e 13^a vértebras torácicas, que foi dividida ao meio com um corte transversal, subdividindo-a em costela superior e costela inferior, que incluiu o esterno; lombo, região entre a 1^a e 6^a vértebras lombares; perna, parte obtida pela secção entre a última vértebra lombar e a primeira vértebra sacral, sendo considerada a base óssea do tarso, tíbia, fêmur, ísquio, ílio, púbis, vértebras sacras e as duas primeiras vértebras coccídeas; e serrote, obtido pelo corte em linha reta, iniciando-se no flanco até a extremidade cranial do manúbrio do esterno.

Posteriormente foi calculado o peso da meia carcaça esquerda reconstituída (MCER), que corresponde à somatória das seis regiões anatômicas obtidas. A determinação da composição regional relativa da carcaça foi realizada através do cálculo relativo de cada corte pelo peso reconstituído da meia carcaça esquerda, através da seguinte fórmula: $\text{Corte}(\%) = (\text{peso do corte} / \text{MCER}) * 100$.

Área de Olho de Lombo e Espessura de Gordura Subcutânea

Para obtenção da área de olho de lombo (AOL) na meia carcaça esquerda foi realizado corte entre a 12^a e 13^a costela para exposição do músculo *Longissimus dorsi*, cuja área foi tracejada, por meio de marcador permanente com ponta média de 2,0 mm, sobre película plástica transparente e posteriormente obtida por meio de planímetro digital (HAFF®, modelo Digiplan), utilizando-se a média de três leituras.

A espessura de gordura subcutânea do lombo (EGS) foi mensurada com auxílio de paquímetro no músculo *Longissimus dorsi*, obtida a $\frac{3}{4}$ de distância do lado medial do músculo segundo metodologia descrita por Cezar e Sousa (2007).

Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro tratamentos e dez repetições, sendo o peso inicial dos animais o critério para formação dos blocos. As variáveis estudadas foram interpretadas por meio de análises de variância e regressão em função dos níveis de inclusão de glicerina bruta, ao nível de significância de 5%, utilizando-se o procedimento estatístico GLM do pacote computacional SAS (2004) e as médias foram comparadas aplicando-se o teste Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) para o PCFi, GPT, GMD, CMS e CA, com a substituição do milho pela glicerina bruta (Tabela 3). O CMS independentemente do nível de substituição foi superior ao estimado pelo NRC (2007) à categoria estudada, que recomenda consumo de matéria seca de $1,2 \text{ kg} \cdot \text{dia}^{-1}$ para cordeiros em terminação com ganho de peso corporal de 250 g/dia.

Tabela 3. Consumo e desempenho produtivo de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho

Variáveis	Níveis de glicerina bruta (%MS)				CV%	P		Eq
	0	6	12	18		L ¹	Q ²	
PCI (kg)	20,76	20,93	20,98	21,15	2,39	ns	ns	$\hat{Y}=20,95$
PCFi (kg)	35,22	37,72	38,57	37,42	7,41	ns	0,05	1
GPT (kg)*	14,46	16,79	17,59	16,27	8,45	ns	0,04	2
GMD (kg/dia)*	0,219	0,254	0,267	0,246	6,05	ns	0,03	3
CMS (g/dia)*	1251,36	1286,95	1303,18	1272,87	10,36	ns	0,04	4
CA*	5,5	5,0	4,8	5,1	9,10	ns	0,04	5

¹Linear; ²Quadrático; CV%=Coeficiente de variação; P=probabilidade a 5% de significância; ns=não significativo. Eq: (1) $\hat{Y}=35,202+0,580x-0,025x^2$; (2) $\hat{Y}=14,43+0,5600x-0,02535x^2$; (3) $\hat{Y}=0,21874+0,00847x-0,00038x^2$; (4) $\hat{Y}=1258,21+6,499x-0,297x^2$; (5) $\hat{Y}=5,24-0,089x+0,0048x^2$. *Andrade et al. (2015).

Andrade et al. (2015) relatou que esses valores para CMS sugerem que o glicerol aumentou a eficiência de utilização de energia da dieta pelos microorganismos no rúmen e organismo animal, e que inclusão até 18 % de glicerina bruta parece não ter causado danos ou modificações severas no ambiente ruminal, ao ponto de prejudicar o consumo dos animais. Alguns fatores podem ter limitado o consumo de MS quando se adicionou mais que 10,9 % de glicerina bruta, um deles está relacionado à elevada produção de propionato e acetato via

fermentação do glicerol no rúmen dos animais. Trabue et al. (2007) relata que esses metabólitos tem influência direta no término das refeições, uma vez que seu fluxo para o fígado aumenta muito durante a alimentação, resultando em incremento na produção de energia, o que pode ter contribuído para a saciedade dos animais que receberam maiores níveis de glicerina bruta.

Foi obtido comportamento linear crescente e decrescente ($P < 0,05$) para PCA e PJ, respectivamente, com a substituição do milho pela glicerina bruta (Tabela 4). Porém, o PCVz, PCF e pH final da carcaça apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$). No entanto, para as demais variáveis não houve efeito estatístico ($P > 0,05$) na substituição do milho pela glicerina bruta.

Tabela 4. Características de carcaça de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho

Variáveis	Níveis de glicerina bruta (%MS)				CV%	P		Eq
	0	6	12	18		L ¹	Q ²	
PCA (kg)	32,97	35,44	36,65	35,77	7,20	0,01	ns	1
PJ (%)	6,77	6,48	5,27	4,60	23,06	0,00	ns	2
PCVz (kg)	28,62	30,45	31,62	30,00	6,54	ns	0,01	3
PCQ (kg)	16,69	17,83	17,98	17,61	7,81	ns	ns	$\hat{Y}=17,53$
RB (%)	58,17	58,61	56,93	58,77	5,00	ns	ns	$\hat{Y}=58,12$
PCF (kg)	15,43	16,94	17,04	16,72	6,85	0,02	0,02	4
PPR (%)	5,04	4,96	5,25	5,06	15,68	ns	ns	$\hat{Y}=5,08$
RCQ (%)	50,56	50,45	49,14	49,28	5,65	ns	ns	$\hat{Y}=49,86$
RCF (%)	46,84	47,93	46,57	46,78	5,08	ns	ns	$\hat{Y}=47,03$
AOL (cm ²)	11,47	11,51	11,94	11,08	17,22	ns	ns	$\hat{Y}=11,50$
EGS (mm)	0,90	0,96	0,97	0,90	27,71	ns	ns	$\hat{Y}=0,93$
pH Inicial	6,54	6,51	6,57	6,50	3,14	ns	ns	$\hat{Y}=6,53$
pH Final	5,43	5,34	5,32	5,42	2,40	ns	0,03	5
Temperatura Inicial	39,79	39,38	39,92	39,79	3,33	ns	ns	$\hat{Y}=39,72$
Temperatura Final	10,55	10,84	10,46	10,64	4,36	ns	ns	$\hat{Y}=10,62$

¹Linear; ²Quadrático; CV%=Coeficiente de variação; P=probabilidade a 5% de significância; ns=não significativo. Eq: (1) $\hat{Y}=32,928+0,579x$; (2) $\hat{Y}=6,844-0,081x$; (3) $\hat{Y}=28,517+0,520x-0,024x^2$; (4) $\hat{Y}=15,479+0,295x-0,013x^2$; (5) $\hat{Y}=5,429-0,024x+0,001x^2$.

Os valores de PCA apresentados pelos animais foram um pouco acima da média observada pela maioria dos autores. Os experimentos realizados com ovinos da mesma faixa etária, alimentados com glicerina bruta em confinamento, têm apresentado média de peso ao abate entre 25 e 35 kg (LAGE et al., 2010; ARRUDA et al., 2012; LAGE et al., 2014; SANTOS et al., 2014). Na presente pesquisa os animais foram abatidos com média de 35,21 kg, além de apresentar comportamento linear crescente com a inclusão da glicerina bruta nas

dietas, demonstrando melhor desempenho dos animais à medida que o nível de substituição do milho pela glicerina bruta aumentou.

Os PCQ's do presente experimento, em todos os tratamentos, ficaram bem acima dos intervalos propostos por Zapata et al. (2001) para características de carcaças ovinas, em que os autores afirmaram que o peso médio de carcaça está em torno de 15 kg para animais mestiços. Visto que no presente estudo o PCQ médio foi de 17,53 kg.

Com relação ao RB, Sañudo e Sierra (1986) citaram uma variação de 40 a 60 % para ovinos, o que pode ser influenciado conforme a raça, os cruzamentos e o sistema de criação. O valor médio obtido nesta pesquisa foi de 58,12 %, considerado satisfatório para cordeiros criados em sistema de confinamento.

Os resultados da análise de regressão demonstraram efeito quadrático ($P < 0,05$) para PCF, porém não evidenciou efeito estatístico ($P > 0,05$) dos níveis de substituição do milho por glicerina bruta para RCF. No entanto, ainda foram encontrados valores absolutos significativos, demonstrando o efeito satisfatório da inclusão de glicerina bruta na dieta dos animais. Segundo Silva Sobrinho (2001), o principal fator que confere valor à carcaça é o rendimento, sendo o de carcaça fria um importante indicador de disponibilidade de carne ao consumidor.

O índice médio de PPR da carcaça no presente trabalho foi de 5,08 %. Valores menores foram encontrados, em ovinos alimentados com glicerina bruta, por Lage (2009), Barros (2012) e Lage et al., (2014): 3,19; 3,49; e 3,18 %, respectivamente. De acordo com Martins et al. (2000), em ovinos de forma geral os índices de perda por resfriamento estão em torno de 2,5 %, oscilando entre 1 e 7 %, de acordo com a uniformidade da cobertura de gordura, o sexo, peso, temperatura e umidade relativa da câmara fria. O índice relativamente alto de PPR apresentado nesta pesquisa pode ser devido à baixa espessura de gordura subcutânea observada (0,93 mm), pois a cobertura de gordura reduz as perdas de água durante o resfriamento, por atuar como isolante térmico. Além disso, podem ocorrer perdas devido às condições atmosféricas da câmara frigorífica e ao tempo de armazenamento (OSÓRIO et al., 1998; SILVA SOBRINHO, 2001).

Os RCQ's e RCF's não apresentaram diferença estatística ($P > 0,05$) entre os tratamentos, obtendo-se valores médios de 49,86 % e 47,03 %, respectivamente. Menores valores de RCQ (44,32 %) e RCF (42,92 %) foram relatados por Lage et al. (2014) avaliando os efeitos da glicerina bruta (36,2 % de glicerol), com níveis de inclusão de 0; 3; 6; 9; e 12 %, nas características de carcaça de cordeiros com três meses de idade e peso corporal inicial de $20 \pm 2,3$ kg. Apesar das condições fisiológicas dos animais serem bastante próximas aos

animais do presente experimento, os níveis de inclusão da glicerina bruta foram inferiores, além do teor de glicerol presente na glicerina ser bastante inferior. Isso pode ter refletido na metabolização e aproveitamento do glicerol pelos animais. Além disso, segundo Ower e Gardner (2000), o rendimento de carcaça é diretamente afetado pelo peso da carcaça. O desempenho apresentado (Tabela 3) pelos animais no confinamento refletiu no PCQ, apresentando valores satisfatórios, o que influenciou na significativa performance em rendimento de carcaça.

A média para AOL foi de 11,50 cm², valores próximo foram encontrado por Medeiros et al. (2009) com média de 11,24 cm² de AOL, ao estudarem o efeito dos níveis de concentrado (20; 40; 60; e 80 %) em ovinos Morada Nova. Pereira et al. (2010) observaram média de 12,56 cm² para AOL na carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. Lage et al. (2004) avaliaram os efeitos da inclusão de glicerina bruta com 36,2% de glicerol na dieta de ovinos em confinamento, abatidos com média de 32,72 kg, e encontraram valores de 11,5; 14,6; 12,1; 11,9; e 10,2 cm² para os níveis de inclusão de 0; 3; 6; 9; e 12 %, respectivamente. Chanjula et al. (2015) observaram valores médios de 12,54 cm² em pequenos ruminantes em confinamento abatidos com média de 26,75 kg, alimentados com quatro níveis de inclusão de glicerina bruta (0; 5; 10; e 20 %). De acordo com Cezar e Sousa (2007), a determinação da área de olho de lombo (AOL) mensurada no músculo *Longissimus dorsi* tem sido utilizada tradicionalmente como uma boa estimativa da musculosidade de carcaças e está diretamente correlacionada com a relação músculo/osso nos cortes mais valiosos da carcaça, exercendo importante influência na classificação da carcaça e na avaliação do preço final da carne.

Para EGS obteve-se valor médio de 0,93 mm (Tabela 4). Valores acima destes foram relatados por Garcia et al. (2010) e Faria et al. (2011), com valores médios de 1,25 e 1,19 mm para EGS, respectivamente. Na presente pesquisa, o tempo de confinamento foi de 90 dias com animais na faixa etária de quatro meses, conseqüentemente, ocorrendo o abate antes que o tecido adiposo iniciasse sua maior deposição, pois segundo Gerrard e Grant (2006) no desenvolvimento corporal o tecido adiposo é o mais tardio, desenvolvendo-se apenas depois do pico do crescimento muscular. Segundo Osório et al. (2002), a espessura de gordura de cobertura está associada a vários fatores, entre eles raça, sexo, regime alimentar, duração do período de alimentação ou confinamento. Entretanto, a alegação anterior pode ser constatada quando se observa que não houve diferença estatística ($P>0,05$) da EGS entre os tratamentos, ou seja, os baixos valores apresentados podem não ter sido em decorrência do baixo consumo

de energia oriunda da glicerina bruta (o que não é verdadeiro), mas sim da cronologia do desenvolvimento corporal.

Com relação aos valores médios de pH inicial (45min) e final (24h) das carcaças, foram encontrados 6,53 e 5,43, respectivamente (Tabela 4). Silva Sobrinho et al. (2005) afirmam que o valor final do pH da carne ovina pode variar de 5,5 a 5,8. Sendo assim, o pH encontrado às 24 horas ficou próximo dessa faixa. Isso pode indicar inexistência de estresse pré-abate, visto que a espécie ovina apresenta pouca susceptibilidade, e isso ocasiona queda do pH dentro dos valores normais (DEVINE et al., 1993). Ainda segundo os mesmos autores, carnes com valores acima de 6,0 são consideradas inadequadas para a comercialização, devido a redução da vida de prateleira.

A maioria quase absoluta das variáveis de peso e rendimento de cortes comerciais não apresentou diferença estatística ($P>0,05$) entre os tratamentos, com exceção da variável MCE que apresentou efeito quadrático ($P<0,05$) com a inclusão da glicerina bruta nas dietas experimentais (Tabela 5).

Tabela 5. Peso e rendimento dos cortes cárneos de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho

Variáveis	Níveis de glicerina bruta (%MS)				CV%	P		Eq
	0	6	12	18		L ¹	Q ²	
MCD (kg)	7,41	8,07	7,99	7,96	7,06	ns	ns	$\hat{Y}=7,86$
MCE (kg)	7,50	8,18	8,17	8,03	7,36	ns	0,04	1
MCER (kg)	7,54	8,32	8,04	8,06	8,43	ns	ns	$\hat{Y}=7,99$
Pescoço (kg)	0,72	0,80	0,82	0,78	22,48	ns	ns	$\hat{Y}=0,78$
Paleta (kg)	1,34	1,49	1,34	1,35	11,37	ns	ns	$\hat{Y}=1,38$
Costelas (kg)	1,48	1,55	1,62	1,56	11,72	ns	ns	$\hat{Y}=1,55$
Serrote (kg)	0,75	0,93	0,90	0,87	23,82	ns	ns	$\hat{Y}=0,86$
Lombo (kg)	0,72	0,81	0,78	0,79	14,51	ns	ns	$\hat{Y}=0,78$
Pernil (kg)	2,54	2,75	2,57	2,70	11,01	ns	ns	$\hat{Y}=2,64$
Rendimentos (%)								
Pescoço	9,59	9,53	10,20	9,73	21,40	ns	ns	$\hat{Y}=9,76$
Paleta	17,77	17,92	16,73	16,79	9,39	ns	ns	$\hat{Y}=17,30$
Costelas	19,64	18,59	20,18	19,37	9,23	ns	ns	$\hat{Y}=19,44$
Serrote	9,90	10,93	11,24	10,77	17,30	ns	ns	$\hat{Y}=10,71$
Lombo	9,49	9,76	9,74	9,85	12,76	ns	ns	$\hat{Y}=9,71$
Pernil	33,60	33,26	31,91	33,49	7,80	ns	ns	$\hat{Y}=33,07$

¹Linear; ²Quadrático; CV%=Coeficiente de variação; P=probabilidade a 5% de significância; ns=não significativo. Eq: (1) $\hat{Y}=7,528+0,129x-0,006x^2$.

Os valores observados de MCER e dos cortes cárneos (pescoço, paleta, costelas, serrote, lombo e pernil) não apresentaram diferença estatística ($P>0,05$) com a substituição do

milho pela glicerina bruta, com valores médios de 7,99; 0,78; 1,38; 1,55; 0,86; 0,78; e 2,64 kg, respectivamente (Tabela 5). Essa similaridade de pesos dos cortes reforça a lei da harmonia anatômica descrita por Boccard e Dumont (1960): em carcaças com pesos e quantidades de gordura similares, quase todas as regiões corporais encontram-se em proporções semelhantes, qualquer que seja a conformação do genótipo considerado.

Os rendimentos dos cortes cárneos (pescoço, paleta, costelas, serrote, lombo e pernil) não foram influenciados ($P>0,05$) pela substituição, apresentando valores médios de 9,76; 17,30; 19,44; 10,71; 9,71; e 33,07 %, respectivamente. O pernil foi o corte de maior peso e, conseqüentemente, maior rendimento (Tabela 5). Segundo Silva Sobrinho (2001), isso se torna importante, pois é uma região com maior musculosidade e maior rendimento da parte comestível.

Além do pernil, a paleta e o lombo são os cortes comerciais mais valorizados da carcaça, sendo assim, quando se obtém maiores rendimentos desses cortes, mais valorizada é a carcaça. Nesta pesquisa, os três cortes em questão somam 60,08 % de rendimento, esses resultados correspondem ao relatado por Garcia et al. (2004), em que a paleta e o pernil representam mais de 50 % da carcaça, sendo estes cortes os que melhor predizem o conteúdo total dos tecidos da carcaça.

Não obstante a isso, cada corte comercial tem seu valor de acordo com a região em que é comercializado, sendo importante a valorização do conjunto da carcaça. De acordo com Pilar (2002), os distintos cortes que compõem a carcaça possuem diferentes valores econômicos e sua proporção constitui um importante índice para avaliação da qualidade comercial da carcaça.

As medidas morfométricas, em quase sua totalidade, das carcaças não foram influenciadas ($P>0,05$) pela substituição (Tabela 6). O desenvolvimento corporal se dá na seguinte sequência: ossos, músculo e gordura. Ou seja, a estrutura óssea é quase que totalmente desenvolvida, em dimensão, até os primeiros meses de vida do animal, em seguida há a hipertrofia muscular e finalmente a deposição de tecido adiposo (Gerrard e Grant, 2006). Os resultados morfométricos observados nesta pesquisa demonstram que as medidas lineares e circulares da carcaça não variaram estatisticamente entre os níveis de inclusão de glicerina bruta na dieta, porém, em valores absolutos pôde-se perceber que em todos os níveis (6; 12; e 18 %) houve superioridade em relação ao grupo controle (0 %), constatando a capacidade de influencia da metabolização de glicerina bruta no desenvolvimento e preenchimento muscular da carcaça nos cordeiros.

Tabela 6. Medidas morfométricas e avaliações subjetivas da carcaça de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho

Variáveis	Níveis de glicerina bruta (%MS)				CV%	P		Eq
	0	6	12	18		L ¹	Q ²	
CEC (cm)	56,90	57,60	57,70	57,65	4,02	ns	ns	$\hat{Y}=57,46$
CIC (cm)	63,10	64,30	64,60	63,35	3,68	ns	ns	$\hat{Y}=63,84$
LT (cm)	21,45	22,10	22,50	22,50	6,58	ns	ns	$\hat{Y}=22,14$
PT (cm)	67,45	70,70	71,50	70,75	3,84	0,01	0,02	1
PrT (cm)	24,95	25,20	25,40	25,20	4,23	ns	ns	$\hat{Y}=25,19$
LG (cm)	22,75	22,73	22,35	22,80	4,86	ns	ns	$\hat{Y}=22,66$
PG (cm)	62,65	64,90	64,30	64,65	3,66	ns	ns	$\hat{Y}=64,12$
CP (cm)	41,65	40,90	42,30	42,20	2,75	ns	ns	$\hat{Y}=41,76$
PP (cm)	39,70	39,95	38,70	39,40	4,96	ns	ns	$\hat{Y}=39,44$
ICC (kg/cm)	0,24	0,26	0,26	0,26	5,95	0,01	ns	2
ICP (cm/cm)	0,55	0,56	0,53	0,54	5,20	ns	ns	$\hat{Y}=0,54$
Conformação (1-5)	2,82	3,07	2,97	3,27	16,43	ns	ns	$\hat{Y}=3,04$
Acabamento (1-5)	2,47	2,82	2,87	2,87	18,33	ns	ns	$\hat{Y}=2,76$
AGPR (1-3)	2,45	2,67	2,87	2,67	11,25	0,04	0,03	3

¹Linear; ²Quadrático; CV%=Coeficiente de variação; P=probabilidade a 5% de significância; ns=não significativo. Eq: (1) $\hat{Y}=67,495+0,678x$; (2) $\hat{Y}=0,245+0,003x$; (3) $\hat{Y}=2,431+0,068x-0,003x^2$.

Observa-se que o ICP não foi influenciado ($P>0,05$) com a substituição do milho pela glicerina bruta, mas constatou-se acréscimo linear para o ICC (Tabela 6), tendo em vista que este depende do PCF, o qual também aumentou linearmente com a substituição. Os valores encontrados no presente estudo estão dentro do intervalo de índices para ovinos, observados na literatura (Carvalho et al., 2005; Santos et al., 2009; Cartaxo et al., 2009), indicando boa deposição de tecido muscular por unidade de comprimento, contribuindo para uma boa conformação da carcaça.

As medidas subjetivas de conformação e acabamento não foram influenciadas ($P>0,05$) com a substituição do milho por glicerina bruta (Tabela 6). A média do grau de conformação foi de 3,03 (numa escala de 1 a 5), sendo classificadas como carcaças de conformação razoável a boa, de acordo com a metodologia de Cezar e Sousa (2007).

Nota-se que os valores de conformação obtidos nesta pesquisa encontram-se em conformidade com as medidas lineares e circulares das partes da carcaça, apresentadas anteriormente. A adequada conformação indica desenvolvimento proporcional das distintas regiões anatômicas que a integram, de modo que as melhores conformações são alcançadas quando as partes de maior valor comercial estão bem pronunciadas, afetando o valor final de comercialização da carne. (ZUNDT et al., 2003; OSÓRIO; OSÓRIO, 2005).

O acabamento apresentou média de 2,76 (numa escala de 1 a 5). Segundo Cezar e Sousa (2010), o acabamento está diretamente relacionado com a adiposidade que consiste na

proporção de gordura presente na carcaça, a qual deve ser reduzida, porém suficiente para proporcionar uma correta conservação e uma qualidade sensorial adequada. Além disso, um nível adequado de gordura na carcaça contribui positivamente para diminuir a perda de líquidos e evitar o encurtamento das fibras musculares e escurecimento da carne durante o processo de resfriamento.

Entretanto, a gordura perirrenal (AGPR) sofreu efeito quadrático com o aumento do nível de inclusão de glicerina bruta na dieta (Tabela 6). Isso pode ser explicado devido à maior metabolização energética, somado à alta concentração de glicerol na glicerina bruta utilizada nas dietas, à medida que os níveis foram aumentando, ocorrendo queda no momento em que o nível excedeu a taxa metabólica. Porém, mesmo no nível de 18 % de inclusão de glicerina bruta em substituição ao milho, os valores de gordura perirrenal foram superiores ao tratamento controle.

CONCLUSÃO

A substituição do milho por glicerina bruta (80,5 % de glicerol) na dieta de cordeiros não castrados, terminados em confinamento, melhora o desempenho produtivo dos animais, não influenciando nas principais características de carcaça de cordeiros, apresentando valores superiores. Sendo assim, apresenta-se como excelente alternativa alimentar, contribuindo para obtenção de carcaças mais valorizadas e, conseqüentemente, colaborando no valor final de comercialização da carne.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, G.P. **Utilização de glicerina bruta na dieta de ovinos em confinamento**. 2015. 48f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife, 2015.
- ARRUDA, P.C.L.; PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; BOMFIM, M.A.D.; 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, n.3, p.1229-1240, 2012.
- BARROS, M.C.C. **Glicerina bruta na dieta de ovinos confinados**. 2012. 81 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga, 2012.

- BOCCARD, R.; DUMONT, B.L. Etude de la production de la viande chez les ovins. II variation de l'importance relative des differents régions corporelles de l'agneau de boucherie. **Ann. Zootech.**, v.9, p.355-365, 1960.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 3, de 07 de janeiro de 2000. **Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue**. SDA-MAPA. Diário Oficial da União, Brasília, p.14-16, 24 de janeiro de 2000, Seção I. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1793>> Acesso em: 03 de agosto de 2015.
- CARVALHO, S.; PIVATO, J.; VERGUEIRO, A.; KIELING, R.; TEIXEIRA, R.C. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Suffolk, castrados e não castrados, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n.1, p.79-84, 2005.
- CARTAXO, F. Q.; CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H.; GONZAGA NETO, S.; PEREIRA FILHO, J.M. CUNHA, M.G.G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e abatidos em diferentes condições corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.697-704, 2009.
- CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, C.; COTO, C.; SAKAKLI, P.; WALDROUP, P.W. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.11, p.1001-1007, 2006.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. 1Ed. Uberaba-MG: Editora Agropecuária Tropical, 2007. 232p.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslançados e caprinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa-PB, v.4, n.4, p.41-51, dez. 2010.
- CHANJULA, P.; PAKDEECHANUAN, P.; WATTANASIT, S. Effects of feeding crude glycerin on feedlot performance and carcass characteristics in finishing goats. **Small Ruminant Research**, v.123, p.95-102, 2015.
- DASARI, M.A.; KIATSIMKUL, P.P.; SUTTERLIN, W.R.; SUPPES, G.J. Low-pressure hydrogenolysis of glycerol to propylene glycol. **Applied Catalysis A: General**, EUA, v.281, n.1, p.225-231, 2005.
- DEVINE, C.E.; GRAAFHUIS, A.E.; MUIR, P.D.; CHRYSTALL, B.B. The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lambs. **Meat Science**, v.35, n.1, p.63-77, 1993.
- DONKIN, S.S. Glicerol from biodiesel production: the new corn for dairy cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.280-286, 2008.
- FARIA, P.B.; SILVA, J.N.; RODRIGUES, A.Q.; TEIXEIRA, P.D.; MELO, L.Q.; COSTA, S.F.; ROCHA, M.F.M.; PEREIRA, A.A. Processamento da casca de mandioca na alimentação de ovinos: desempenho, características de carcaça, morfologia ruminal e eficiência econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2929-2937, 2011.
- FÁVARO, V.R. **Utilização de glicerina, subproduto do biodiesel, na alimentação de ovinos**. 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, 2010.
- GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; BONAGURIO, S.; LIMA, A.L.; QUINTÃO, F.A. Estudos dos cortes de carcaça de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.453-462, 2004.

- GARCIA, I.F.F.; COSTA, T.I.R.; ALMEIDA, A.K.; PEREIRA, I.G.; ALVARENGA, F.A.P.; LIMA, N.L.L. Performance and carcass characteristics of Santa Inês pure lambs and crosses with Dorper e Texel at different management systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1313-1321, 2010.
- GERRARD, D.E.; GRANT, A.L. **Principles of animal growth and development**. Revised Printing. Purdue University, EUA: Kendall/Hunt Publishing Company, 2006. 264p.
- KERR, B.J.; HONEYMAN, M.; LAMMERS, P.; HOYER, S. **Feeding bioenergy coproducts to swine: crude glycerol**. Ames: Iowa State University, 2007. Disponível em: <<http://www.ipic.iastate.edu/publications/IPIC11b.pdf>>. Acesso em: 15 de junho de 2015.
- KREHBIEL, C.R. Ruminal and physiological metabolism of glycerin. **Journal of Animal Science**, v.86, p.392, 2008. Supplement.
- LAGE, J.F. **Glicerina bruta oriunda da agroindústria do biodiesel na alimentação de cordeiros em terminação**. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, 2009.
- LAGE, J.F.; PAULINO, P.V.R.; PEREIRA, L.G.R.; VALADARES FILHO, S.C.; OLIVEIRA, A.S.; DETMANN, E.; SOUZA, N.K.P.; LIMA, J.C.M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.1012-1020. 2010.
- 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 glycerin contaminated with high concentrations of crude fat. **Meat Science**, v.96, p.108-113, 2014.
- MARTINS, R.C.; OLIVEIRA, N.; OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Peso vivo ao abate como indicador do peso e das características quantitativas e qualitativas das carcaças em ovinos jovens da raça Ideal**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 29p. (Boletim de Pesquisa, 21), 2000.
- MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, A.M.V.; DUTRA JUNIOR, W.M.; SANTOS, G.R.A.; ANDRADE, D.K.B. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.718-727, 2009.
- MENTEN, J.F.M.; MIYADA, V.S.; BERENCHTEIN, B. Glicerol na alimentação animal. In: Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2008, Campinas, SP. Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos. 2008, Campinas. **Anais**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2008. p.101-114.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 384p, 2007.
- OSÓRIO, J.C.S., SAÑUDO, C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: alternativa para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária – UFPel, 1998. 166p.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; OLIVEIRA, N.R.M.; SIEWERDT, L. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária – UFPel, 2002. 195p.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: técnica de avaliação in vivo e na carcaça**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária – UFPel, 2005.

- OWENS, F.N.; GARDNER, B.A. A review of the impact of feedlot management and nutrition on carcass measurements of feedlot cattle. **Proceedings of American Society of Animal Science**, 2000.
- PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; FONTENELE, R.M.; MEDEIROS, A.N.; REGADAS FILHO, J.G.L.; VILLARROEL, A.B.S. Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.32,n.4, p.431-437, 2010.
- PILAR, R.C.; PÉREZ, J.R.O.; SANTOS, C.L.; PEDREIRA, B.C. **Considerações sobre produção de cordeiros**. Lavras: UFLA, 2002. 19p. (UFLA. Boletim Técnico).
- SANTOS, V.C; EZEQUIEL, J.M.B.; PINHEIRO, R.S.B.; BARBOSA, J.C.; GALATI, R.L. Características de carcaça de cordeiros alimentados com grãos e subprodutos da canola. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.4, p.389-395, 2009.
- SANTOS, V.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; D'AUREA, E.M.O.; FÁVARO, V.R.; SILVA, D.A.V.; HOMEM JUNIOR, A.C.; LAGE, J.F.; NEGRÃO, J.A. Influence of stunning methods on the welfare of glycerine-fed lambs. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.4, 2014.
- SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la carnal en la especie ovina. Ovino, **One S.A.**, Barcelona, España, p.127-153, 1986.
- SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2004. **SAS/STAT® 9.1 User`s Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. 2Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 302p.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, p.1070-1076, 2005.
- TRABUE, S.; SCOGGIN, K.; TJANDRAKUSUMA, S.; RASMUSSEN, M.A.; REILLY, P.J. Ruminal fermentation of propylene glycol and glycerol. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, p.7043-7051, 2007.
- ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.A.J.; NOGUEIRA, C.M.; BEZERRA, L.C.; BESERRA, F.J. Características de carcaça de pequenos ruminantes do Nordeste do Brasil. **Ciência Animal**, v.11, n.2, p.79-86, 2001.
- ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; MARTINS, E.N. Características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento, com dietas contendo diferentes níveis protéicos. **Ciência Rural**, v.33, n.3, p.565-571, 2003.

**CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE DE CORDEIROS
ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE
GLICERINA BRUTA**

Caio Alves da Costa^{1*}, Gilcifran Prestes de Andrade¹, Daniel Barros Cardoso¹, Adriana Guim¹, Francisco Fernando Ramos de Carvalho¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife-PE, Brasil.

*e-mail: costa.caioalves@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de níveis crescentes (0; 6; 12; 18 %) de glicerina bruta em substituição ao milho na alimentação de cordeiros, sobre as características qualitativas da carne. Foram utilizados 40 cordeiros sem padrão racial definido, machos, com quatro meses de idade e peso médio inicial de $21,0 \pm 0,8$ kg, distribuídos casualmente em quatro tratamentos e dez repetições. Não houve efeito estatístico das variáveis para os parâmetros físico-químicos da carne. Na composição química da carne houve efeito quadrático para umidade (76,63 %), proteína bruta (21,32 %), extrato etéreo (2,79 %) e matéria mineral (1,61 %), porém não houve diferença estatística para o colesterol entre os tratamentos. Na avaliação do perfil de ácidos graxos da carne, não houve efeito para ácidos graxos saturados, porém houve efeito linear para ácidos graxos monoinsaturados (51,56 %) e quadrático para ácidos graxos poliinsaturados (5,00 %). Nas relações entre os ácidos graxos houve efeito para ácidos graxos desejáveis (74,97 %), hipocolesterolêmicos: hipercolesterolêmicos (2,07), ômega 6 (4,21 %), ômega 3 (0,22 %) e ômega6:ômega3 (19,20). Conclui-se que a glicerina bruta (80,5 % de glicerol) pode substituir o milho sem que influencie nas principais características qualitativas da carne de cordeiros, não alterando os parâmetros físico-químicos do músculo, porém favorecendo a sua composição química e perfil de ácidos graxos, melhorando o valor nutritivo da carne.

Palavras-chave: glicerol, músculo, ovinos, qualidade

QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF MEAT LAMBS FED DIETS WITH INCREASING LEVELS OF CRUDE GLYCERIN

Caio Alves da Costa^{1*}, Gilcifran Prestes de Andrade¹, Daniel Barros Cardoso¹, Adriana Guim¹, Francisco Fernando Ramos de Carvalho¹

¹Rural Federal University of Pernambuco, Department of Animal Science, Dom Manoel de Medeiros Street, Dois Irmãos District, ZIP 52171-900, Recife City, Pernambuco State, Brazil.

*e-mail: costa.caioalves@hotmail.com

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of increasing levels (0; 6; 12; 18 %) of crude glycerin replacing corn in the diet of lambs on the quantitative characteristics of the carcass. We used 40 lambs without racial pattern defined, males, with four months of age and average initial weight of 21.0 ± 0.8 kg, randomly distributed to four treatments and ten repetitions. Was not checked statistical effect for the variables of the physicochemical parameters of meat. In the chemical composition of meat, was checked quadratic effect for humidity (76.63 %), crude protein (21.32 %), ether extract (2.79%) and mineral matter (1.61 %), but was not checked statistical difference for cholesterol between treatments. In evaluation of the fatty acid profile of the meat, was not checked effect to saturated fatty acids, however was checked a linear effect for monounsaturated fatty acids (51.56 %) and quadratic effect for polyunsaturated fatty acids (5.00 %). In relations between the fatty acids was checked effect for desirable fatty acids (74.97 %), hypocholesterolemic:hypercholesterolemic (2.07), omega 6 (4.21%), omega 3 (0.22 %) and omega6:omega3 (19.20). It is concluded that crude glycerin (80.5% glycerol) can replace corn without influencing the main qualitative characteristics of meat lambs, not changing the physical and chemical parameters of the muscle, but favoring its chemical composition and fatty acid profile, improving the nutritional value of the meat.

Key words: glycerol, muscle, quality, sheep

INTRODUÇÃO

Entre os diversos subprodutos agroindustriais utilizados atualmente na alimentação de ruminantes, destacam-se aqueles oriundos da produção de biodiesel. A glicerina ($C_3H_8O_3$) é o principal coproduto gerado na produção de biodiesel e, aproximadamente, 10 % do volume total de biodiesel produzido correspondem à glicerina (DASARI et al., 2005).

O grande interesse na utilização da glicerina bruta na alimentação animal é devido ao seu valor energético (MENTEN et al., 2008). Do ponto de vista nutricional, a glicerina tem surgido como uma fonte alimentar energética alternativa e promissora na alimentação animal, podendo substituir em parte, os concentrados energéticos da ração, principalmente o milho (FÁVARO, 2010).

Além de servir como fonte de energia, o glicerol também pode ter efeitos positivos sobre a retenção de aminoácidos, inibindo a atividade das enzimas fosfoenolpiruvato carboxiquinase e glutamato desidrogenase, resultando em economia dos aminoácidos gliconeogênicos, favorecendo a deposição de proteína corporal (CERRATE et al., 2006).

Todavia, implicações do uso da glicerina na dieta sobre a qualidade e composição da carcaça e qualidade sensorial da carne ainda precisam ser mais bem investigadas (DROUILLARD, 2008).

Alguns autores constataram que os possíveis efeitos do fornecimento de glicerina bruta na dieta de ruminantes sobre a qualidade da carne e da carcaça poderiam estar relacionados, principalmente, ao aumento na disponibilidade de compostos gliconeogênicos que seriam utilizados como precursores de ácidos graxos a serem depositados de forma intramuscular, acarretando em melhorias no grau de marmorização da carne (EVANS et al., 2008; VERSEMANN et al., 2008).

A deposição de gordura intramuscular utiliza glicose como principal fonte de carbono para a síntese de ácidos graxos (SCHOONMAKER et al., 2004), sendo direcionada também pela insulina, hormônio que estimula a incorporação de glicose em ácidos graxos intramusculares e subcutâneos (RHOADES et al., 2007; SMITH et al., 2008). Portanto a inclusão de glicerina bruta na dieta de ovinos poderia resultar em carcaças com maior deposição de gordura e carne de melhor marmoreio.

Sendo assim, objetivou-se avaliar a substituição do milho pela glicerina bruta na alimentação de cordeiros, sobre as características físico-químicas e perfil de ácidos graxos da carne.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e Condições Experimentais

O experimento foi executado no Setor de Caprinovinocultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizado no município de Recife, Pernambuco, e situado sob as coordenadas geográficas de 8°04'03''S e 34°55'00''W, no período de dezembro de 2014 a fevereiro de 2015. Foram utilizados 40 cordeiros machos, não castrados, sem padrão racial definido (SPRD), com quatro meses de idade e peso corporal médio inicial de $21,0 \pm 0,8$ kg, alojados em galpão desinfetado constituído de baias individuais, com dimensões de 1,0 m x 1,8 m, providos de bebedouros e comedouros individuais.

Antes do período de adaptação às dietas experimentais todos os animais foram identificados com brincos e submetidos à coleta de fezes para análise parasitológica, pela contagem de ovos por grama (OPG) e realização do controle de ecto e endoparasitos com uso de antimicrobiano à base de ivermectina. Os animais também foram imunizados contra clostridioses, suplementados com composto vitamínico ADE e tratados com quimioterápico a base de sulfonamida, como medida profilática contra coccidioses no período de adaptação.

Tratamentos e Dietas

Dois dias após a chegada ao galpão, os animais foram submetidos a jejum de 16 horas, pesados e distribuídos casualmente em quatro tratamentos, com dez repetições cada, para serem adaptados aos níveis de 0; 6; 12; e 18 % de inclusão de glicerina bruta, em substituição ao milho, na dieta. A glicerina bruta foi obtida da produção de biodiesel a partir do óleo do caroço de algodão na Unidade de Bioenergia do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE), no município de Caetés, Pernambuco, e sua composição físico-química é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição físico-química da glicerina bruta

Item	g.kg⁻¹ MS
Matéria Seca (g.kg ⁻¹ MN)	899,0
Glicerol	805,0
Extrato Etéreo	435,0
Proteína Bruta	16,0
Matéria Mineral	111,0
Na	53,0
Metanol	382,0
Densidade (g/cm ³)	0,97

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com período experimental de 90 dias, sendo os 24 primeiros destinados à adaptação dos animais às instalações, às dietas e ao manejo, e os 66 seguintes para coleta e avaliação de amostras e dados. A glicerina bruta foi misturada ao concentrado a fim de homogeneizar os ingredientes e as dietas fornecidas aos animais foram formuladas para serem isoproteicas, de forma a atender as exigências nutricionais de um cordeiro em crescimento, visando ganho médio diário de 0,250 kg, de acordo com as recomendações nutricionais do NRC (2007), conforme Tabela 2.

Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes e composição química das dietas

Ingredientes (%)	Níveis de Glicerina Bruta (%)			
	0	6	12	18
Feno de Tifton	40,00	40,00	40,00	40,00
Milho Grão	40,35	34,10	27,85	21,60
Farelo de Soja	17,00	17,00	17,00	17,00
Glicerina Bruta	0,00	6,00	12,00	18,00
Ureia:SA	0,50	0,75	1,00	1,25
Suplemento Mineral ¹	1,50	1,50	1,50	1,50
Calcário Calcítico	0,30	0,30	0,30	0,30
Fosfato Bicálcico	0,35	0,35	0,35	0,35
Composição Química (g.kg⁻¹ MS)				
Matéria Seca (g.kg ⁻¹ MN)	890,1	891,4	893,9	892,0
Matéria Orgânica	965,7	958,2	957,0	955,0
Matéria Mineral	47,8	52,9	55,4	56,0
Proteína Bruta	153,4	153,7	154,3	155,1
Extrato Etéreo	39,5	40,6	41,7	42,4
Fibra em Detergente Neutro ²	488,7	474,9	467,5	458,3
Carboidratos Não Fibrosos	290,8	286,0	283,5	279,2
Nutrientes Digestíveis Totais ³	689,0	694,3	694,5	689,8

¹Níveis de garantia (nutrientes/kg): Cálcio-150g; Enxofre-12g; Fósforo-65g; Magnésio-6.000mg; Sódio-107g; Cobre-100mg; Cobalto-175mg; Ferro-1000mg; Flúor máximo-650mg; Iodo-175mg; Manganês-1440mg; Selênio-27mg e Zinco-6000mg. ²Fibra em Detergente Neutro foi corrigida para cinzas e proteínas. ³Estimado em ensaio de digestibilidade.

Confinamento

As dietas foram fornecidas na forma de mistura completa em comedouros individuais duas vezes ao dia, às 08h00 e às 16h00. Para estimar o consumo voluntário, as sobras foram recolhidas e pesadas antes de cada arraçoamento; em seguida, o consumo foi mensurado pela diferença entre a oferta de ração e sobra de cada animal. A quantidade fornecida foi ajustada a cada dois dias, baseada na ingestão voluntária do animal com estimativa de sobras de 10 %. Foram coletadas semanalmente amostras das dietas fornecidas e das sobras por animal e tratamento, bem como dos alimentos utilizados para formular as dietas, para posterior análise de controle bromatológico das dietas.

Abate e Obtenção da Carcaça

Ao final do experimento os animais foram submetidos a jejum de sólidos (16 horas) e líquidos (8 horas) para, em seguida, serem abatidos seguindo as normas de abate humanitário do Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue (BRASIL, 2000). Os animais foram insensibilizados pelo método mecânico penetrante, com pistola de dardo cativo penetrativo acionada por cartucho de explosão. Logo em seguida, foram suspensos pelos membros posteriores, presos em trilho aéreo, e realizou-se a sangria por incisão da artéria carótida comum e veia jugular externa. O sangue foi recolhido e pesado em recipientes próprios, devidamente identificados, e após a sangria foi realizada a esfolagem manual e evisceração.

Após a esfolagem e evisceração, foram retiradas cabeça (secção na articulação atlanto-occipital) e patas (secção nas articulações carpo e tarso-metatarsianas). Após serem obtidas, lavadas e escorridas, as carcaças quentes foram conduzidas à câmara fria com temperatura média de 4°C, onde permaneceram por 24 horas, suspensas em ganchos pelo tendão do músculo gastrocnêmio a uma distância de 17 cm entre os membros, segundo metodologia de Cezar e Sousa (2007).

Perda de Peso na Cocção, Força de Cisalhamento e Coloração da Carne

Para análise qualitativa da carne foi utilizado o lombo esquerdo (*Longissimus lumborum*) de cada animal, os quais foram embalados a vácuo e congelados a -18°C, no Laboratório de Carnes do Departamento de Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco. As determinações das perdas de peso na cocção, força de cisalhamento e coloração foram realizadas de acordo com metodologia descrita por Wheeler et al. (1995), após o descongelamento durante 24 horas, sob refrigeração (4°C).

A avaliação da coloração foi realizada no músculo, após padronização dos cortes em uma espessura de no mínimo 15 mm, seguida de exposição ao ar por 30 minutos em ambiente refrigerado. As leituras foram realizadas com auxílio de um colorímetro (Konica Minolta CR-400), através de três mensurações em diferentes pontos do músculo, utilizando-se os valores médios de L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo) para representação da coloração.

Na avaliação das perdas na cocção (PPC), as amostras foram previamente cortadas em bifês de 2,5 cm de espessura. Em seguida, os bifês foram assados em forno pré-aquecido à temperatura de 200°C, até atingir 70°C no centro geométrico, sendo a temperatura monitorada através de termômetro digital para forno (Incoterm®). As perdas durante a cocção foram

calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois da cocção e expressas em porcentagem.

Para a determinação da força de cisalhamento (FC) das amostras cozidas remanescentes do procedimento de determinação de perdas na cocção, foram retiradas quatro amostras cilíndricas, com um vazador de 1,27 cm de diâmetro, no sentido longitudinal da fibra. A força necessária para cortar transversalmente cada cilindro foi medida com equipamento Warner-Bratzler Shear Force com célula de carga de 25 kgf e velocidade de 20 cm/min. A média das forças de cisalhamento de cada cilindro foi utilizada para representar o valor da dureza de cada amostra.

Capacidade de Retenção de Água e pH da carne

A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Sierra (1973), em que amostras de músculo com aproximadamente 300 mg foram colocadas entre dois pedaços de papel filtro previamente pesados (P1), e prensadas por cinco minutos, utilizando-se um peso de 3,4 kg. Após a prensagem, as amostras de músculo foram removidas e os papéis foram novamente pesados (P2). Foi calculada a capacidade de retenção de água com auxílio da seguinte fórmula: $CRA(\%) = (P2 - P1) / S * 100$, em que “S” representa o peso da amostra.

A mensuração do pH foi realizada com o uso de phmêtro digital, onde uma amostra de 5 gramas de músculo foi pesada e homogeneizada com 50 mL de água deionizada, segundo metodologia descrita por Zapata (2000).

Análises Químicas

As análises de composição química da carne foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas. Amostras de 50 gramas foram retiradas dos músculos (*Longissimus lumborum*), liofilizadas por 72 horas e posteriormente moídas em moinho de bola para a obtenção das amostras laboratoriais. Em seguida foi determinada a composição centesimal das carnes em umidade, proteína, gordura e matéria mineral (AOAC, 1995).

Perfil de Ácidos Graxos na Carne

As análises do perfil de ácidos graxos da carne foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas. A quantidade de colesterol da carne foi determinada segundo metodologia de Bohac et al.

(1988), adaptada por Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (2001), na qual 10 gramas de carne, oriundas dos músculos (*Longissimus lumborum*), foram submetidas à extração de lipídios com 200 mL de solução de clorofórmio:metanol (2:1). Em seguida, uma alíquota de 5 mL do extrato clorofórmico foi evaporada com nitrogênio gasoso e submetida à saponificação com 10 mL de solução de hidróxido de potássio (12 %), em etanol 90 %. A solução foi colocada em banho-maria a 80°C, com agitação por 15 minutos e ao final desse processo, adicionados 5 mL de água. Após o resfriamento, foram adicionados 10 mL de hexano, com agitação em vórtex. Com a separação das fases, a fração insaponificável (colesterol) foi extraída com hexano, purificada e submetida à reação de cor com 6 mL de ácido acético saturado com sulfato ferroso e 10 mL de ácido sulfúrico concentrado, e em seguida, foi procedida a leitura em espectrofotômetro a 490 nm. A curva de calibração para colesterol foi elaborada utilizando-se 0,01 gramas de colesterol p.a. diluído em 50 mL de hexano, da qual foram retiradas alíquotas que corresponderam a 40; 80; 120; 160 e 200 mg/mL.

A extração dos lipídios para determinação do perfil de ácidos graxos foi realizada conforme metodologia de Bligh e Dyer (1959) e os ésteres de ácidos graxos isolados segundo técnica de Hartman e Lago (1973) e analisados em cromatógrafo gasoso Shimadzu 14B, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (Omegawax 250, tamanho: 30m x 0,25mm x 0,25µm, nº cat. 24136-SUPELCO). Os fluxos dos gases foram de 1,2 mL/min para o gás de arraste (H₂); 30 mL/min para o gás auxiliar (N₂) e 30 e 300 mL/min de H₂ e ar sintético, respectivamente. A temperatura inicial para a chama da coluna foi estabelecida em 50°C, mantida por 2 minutos, sendo então elevada para 220°C a uma taxa de 4°C/min, permanecendo por mais 25 minutos. A razão de divisão da amostra foi de 1:100. As áreas dos picos foram determinadas por Integrador Processador CG-300, e a identificação dos mesmos por comparação dos tempos de retenção com os padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (Sigma nº cat. 189-19).

Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro tratamentos e dez repetições, sendo o peso inicial dos animais o critério para formação dos blocos. As variáveis estudadas foram interpretadas por meio de análises de variância e regressão em função dos níveis de inclusão de glicerina bruta, ao nível de significância de 5%, utilizando-se o procedimento estatístico GLM do pacote computacional SAS (2004) e as médias foram comparadas aplicando-se o teste Tukey (P<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de regressão (Tabela 3) demonstram que não houve influência da substituição do milho pela glicerina bruta sobre a luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*). O mesmo ocorreu para o pH, para a força de cisalhamento (FC), perdas na cocção (PPC) e capacidade de retenção de água (CRA).

Tabela 3. Parâmetros físico-químicos da carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho

Variáveis	Níveis de glicerina bruta (%MS)				Média	CV%	P		Eq
	0	6	12	18			L ¹	Q ²	
L^*	40,86	38,85	39,67	38,72	39,53	7,44	ns	ns	-
a^*	17,68	16,97	18,42	17,51	17,64	9,93	ns	ns	-
b^*	10,03	9,60	10,39	9,92	9,98	10,80	ns	ns	-
pH	5,74	5,65	5,67	5,62	5,67	2,04	ns	ns	-
FC (kgf/cm ²)	2,17	2,38	1,91	2,08	2,13	22,03	ns	ns	-
PPC (%)	30,96	30,20	33,11	31,17	31,76	31,24	ns	ns	-
CRA (%)	31,06	31,92	32,09	32,43	31,88	18,95	ns	ns	-

¹Linear; ²Quadrático; CV%=Coeficiente de variação; P=probabilidade a 5% de significância; ns=não significativo.

Os valores médios para L^* encontrados nesta pesquisa encontram-se dentro do normalmente observado nas pesquisas com ovinos em diferentes condições alimentares, porém os valores de b^* e a^* encontram-se bem acima do encontrado na literatura. Bressan et al. (2001), trabalhando com ovinos Santa Inês e Bergamácia com diferentes pesos ao abate, encontraram valores entre 32,46 a 42,29 para L^* , 10,39 a 13,89 para a^* e 6,73 a 8,15 para b^* . Madruga et al. (2005) avaliaram a coloração da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas, contendo subprodutos da agroindústria, cujos valores médios foram de 40,9 para L^* , 13,4 para a^* e 9,5 para b^* . Rodrigues et al. (2008), trabalhando com ovinos Santa Inês abatidos com peso corporal médio de 33,12 kg, obtiveram para L^* , a^* e b^* , os seguintes valores médios: 42,62; 14,70; e 7,22, respectivamente. Urbano et al. (2013) também encontraram valores médios próximos a estes para L^* (41,05), porém valores inferiores para a^* (11,53) e b^* (7,46) na carne de cordeiros Santa Inês abatidos em média com 30,87 kg de peso corporal.

Os altos valores de intensidade de vermelho (a^*) podem ser explicados pelo alto peso ao abate dos animais do presente experimento, que apresentou valor médio de 35,21 kg, indicando que a carne de cordeiro apresenta coloração vermelha mais intensa com o aumento

do peso de abate. De acordo com Bressan et al. (2001), isso pode ser explicado pelo fato dos animais mais pesados possuírem maior massa muscular, conseqüentemente maior irrigação sanguínea, maior concentração de proteínas sarcoplasmáticas e outros pigmentos.

Embora a coloração dos músculos *Longissimus lumborum* no grupo de nível 12 % de inclusão de glicerina bruta tenha apresentado coloração vermelha mais intensa, não foram classificados como demasiadamente escuro, firme e seco (DFD) com $\text{pH}_{24\text{h}}$ entre 6,2 e 6,6 (GOMIDE et al, 2014), causada por condições de estresse crônico (cansaço, maus tratos, excitação, etc.) induzido antes do abate. Neste caso, a cor vermelha escura foi inerente à raça e à idade.

Alguns autores afirmam que a ingestão de pigmentos carotenóides, contidos principalmente na fração volumosa da dieta de ruminantes, pode influenciar a intensidade de amarelo (b^*), contribuindo para a cor e características nutricionais da carne (FERNANDES et al., 2008; RIPOLL et al., 2012; RÖHRLE et al., 2011). Portanto, a glicerina bruta presente, prioritariamente na fração concentrada da dieta, não promoveu alteração nesse parâmetro de coloração por ser ingrediente livre de pigmentos carotenóides, tornando-se um fator importante uma vez que, como descreveu Osório et al. (2009), a coloração é a primeira característica a ser observada pelo consumidor no momento da compra. Além disso, a cor da carne é influenciada pela luminosidade e intensidade do vermelho, enquanto a intensidade do amarelo é mais significativa na cor da gordura (PINHEIRO et al., 2009).

O pH da carne não foi influenciado ($P>0,05$) com a substituição do milho pela glicerina bruta, apresentando valor médio de 5,67. Este valor foi superior ao proposto por César e Sousa (2010), que afirmaram que valor de pH próximo a 5,4 corresponde ao ponto isoelétrico das proteínas musculares, mantendo-se constante até o aparecimento dos fenômenos de decomposição. Porém, de acordo com Young et al. (1994), o pH final da carne considerado normal varia na faixa de 5,4 a 5,6.

A força de cisalhamento também não foi influenciada com a substituição do milho pela glicerina bruta, apresentando valor médio de 2,13 kgf/cm². Segundo Cezar e Sousa (2007), carnes ovinas podem ser classificadas como macia (inferior a 2,27 kgf/cm²), maciez mediana (2,28 a 3,63 kgf/cm²), dura (3,64 a 5,44 kgf/cm²) e extremamente dura (acima de 5,44 kgf/cm²). Sendo assim, a carne dos animais deste estudo pode ser considerada macia, contribuindo como valoroso atrativo ao consumidor.

A perda de peso na cocção apresentou valor médio de 31,76 %. Vieira et al. (2010) encontraram valores entre 21,6 a 25,3 %, porém, sua análise foi realizada com o músculo *Semitendinosus*. Pinheiro et al. (2009), ao analisarem o músculo *Longissimus lumborum* de

cordeiros e ovinos adultos, relataram valores de perdas na cocção de 46,44 %, acima do encontrado nesta pesquisa. Segundo Pardi et al. (1993), a perda de peso na cocção é uma medida de qualidade, que está associada ao rendimento da carne no momento do consumo, sendo uma característica influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne.

A capacidade de retenção de água apresentou média de 31,88 %. Segundo Bond et al. (2004), o pH influencia diretamente a capacidade de retenção de água, determinando o número de cargas livres das cadeias de actomiosina e sua capacidade para ligar a água. Utilizando a mesma metodologia para determinação da capacidade de retenção de água, Silva Sobrinho et al. (2005) encontraram um valor médio para este parâmetro de 41,4 %, em ovinos de diferente genótipos e idades ao abate. Urbano et al. (2013) encontraram média de 30,99 % para CRA. De acordo com Osório et al. (2009), uma carne com menor capacidade de retenção de água teria rápida saída de suco no cozimento, agravada pela pré-concentração de colágeno a 65-70°C e desnaturação de proteína, chegando a perdas de aproximadamente 50 %. Conseqüentemente, teria perdas no valor nutritivo, uma vez que o exsudado carregaria substâncias hidrossolúveis, proteínas e vitaminas. Pela revisão destes autores, os valores encontrados, nesta pesquisa, para capacidade de retenção de água não devem ser considerados baixos, uma vez que os valores para perdas na cocção e composição química da carne são condizentes com a literatura consultada.

Na Tabela 4 observa-se que a composição química da carne foi influenciada pela substituição do milho pela glicerina bruta, apresentando efeito quadrático ($P < 0,05$) para os teores de umidade, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM).

Tabela 4. Composição química da carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho

Variáveis	Níveis de glicerina bruta (%MS)				Média	CV%	P		Eq
	0	6	12	18			L ¹	Q ²	
Umidade (%)	76,03	76,77	77,51	76,22	76,63	1,10	ns	0,00	1
PB (%)	20,09	21,39	22,88	20,91	21,32	7,25	ns	0,00	2
EE (%)	2,19	3,00	3,65	2,32	2,79	18,19	ns	0,00	3
MM (%)	1,46	1,60	1,83	1,56	1,61	19,63	ns	0,05	4

¹Linear; ²Quadrático; CV%=Coeficiente de variação; P=probabilidade a 5% de significância; ns=não significativo. Eq: (1) $\hat{Y}=75,925+0,276x-0,014x^2$; (2) $\hat{Y}=19,907+0,475x-0,023x^2$; (3) $\hat{Y}=2,102+0,284x-0,015x^2$; (4) $\hat{Y}=1,427+0,061x-0,003x^2$

Segundo Prata (1999), a composição química da carne ovina apresenta valores médios de 75 % de umidade, 19 % de proteína, 4 % de gordura e 1,1 % de matéria mineral. Zapata et al. (2001), estudando a composição centesimal da carne de ovinos encontraram valores

médios para umidade, cinzas, proteínas e lipídeos de 76,15; 1,08; 19,32; e 2,18 %, respectivamente. Souza et al. (2002) também verificaram resultados próximos quando trabalharam com ovinos mestiços Santa Inês x Bergamácia: umidade – 74,8 %; cinzas – 1,17 %; proteínas – 20,9 %; lipídeos – 2,6 %. Zeola et al. (2004) encontraram valores médios de 75,6 % de umidade, 20,03 % de proteína, 2,25 % de extrato etéreo e 1,11 % de matéria mineral, de cordeiros Morada Nova abatidos com 25 kg. Madruga et al. (2005), ao trabalharem com ovinos Santa Inês, observaram os seguintes valores: umidade – 76,06 %; cinzas – 1,11 %; proteínas – 21,0 %; lipídeos – 2,74 %. Abdullah e Qudsieh (2008), avaliando a composição química da carne de ovinos abatidos com diferentes pesos (20; 30; e 40 kg), encontraram valores para animais com 40 kg, de 76,6 % de umidade, 19,0 % de proteína bruta, 3,6 % de extrato etéreo e 1 % de cinzas. Analisando tais resultados, é possível afirmar que os resultados aqui encontrados estão próximos daqueles encontrados por estes autores.

Vale ressaltar que o peso ao abate pode influenciar na composição química da carne de ovinos. Pérez et al. (2002), trabalhando com ovinos Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos, observaram que o teor de cinzas decrescia linearmente quando o peso ao abate aumentava. Bonagurio et al. (2004), estudando a composição da carne de ovinos Santa Inês puros e seus mestiços abatidos com diferentes pesos, também puderam inferir: com o aumento do peso de abate, há queda no teor de umidade, com tendência à redução na quantidade de proteína bruta. Porém, tal efeito não foi observado nesta pesquisa, em que se constatou variação do peso ao abate sem haver influência deste na composição química da carne.

O efeito quadrático observado (Tabela 4) em função do nível de inclusão de glicerina bruta em substituição ao milho, demonstra que houve melhoria na composição química da carne, ocorrendo diminuição a partir do nível de 12 % de glicerina bruta na dieta. Lage et al. (2014) encontraram valores médios de 74,54 % de umidade, 18,9 % de proteína, 2,44 % de extrato etéreo e 1,2 % de cinzas na carne de cordeiros em confinamento alimentados com níveis de 0; 3; 6; 9; e 12 % de substituição do milho por glicerina bruta na dieta. Chanjula et al. (2015) avaliaram a substituição do milho por níveis de 0; 5; 10; e 20 % de glicerina bruta e encontraram valores médios de 73,83 % de umidade, 22,23 % de proteína, 1,64 % de extrato etéreo e 1,57 % de cinzas na carne de pequenos ruminantes. Rocha et al. (2015) avaliaram a substituição do milho por níveis de 0; 4; 8; e 12 % de glicerina bruta e encontraram valores médios de 72,64 % de umidade, 22,83 % de proteína, 3,51 % de lipídeos totais e 1,1 % de cinzas na carne de pequenos ruminantes.

Os teores de umidade encontrados neste trabalho apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$) com a inclusão de glicerina bruta na dieta, com valores crescentes até o nível de 12 %. Hedrick et al. (1994) afirmaram que o teor de umidade é inversamente proporcional ao conteúdo de gordura encontrado na carne. Este fato pode ser explicado em função da densidade energética dos lipídios ser maior do que a de proteína, portanto pouca água é associada à deposição de gordura. A proporção de água:proteína no músculo é de aproximadamente 3:1, e, com isso, a densidade energética do tecido adiposo é cerca de 8 a 9 vezes maior que a do tecido muscular (PALMIQUIST; MATTOS, 2011).

Previa-se que a inclusão de glicerina bruta na dieta dos animais resultaria na redução da relação acetato:propionato no rúmen, possivelmente resultando em um aumento da proporção de propionato no rúmen, o qual é precursor da glicose. Portanto, era esperado que a inclusão de glicerina bruta na dieta, promovesse um aumento na deposição de gordura intramuscular, visto que para deposição deste tecido é necessário utilizar a glicose como fonte de carbono (SCHOONMAKER et al., 2004). O teor de extrato etéreo no músculo *Longissimus dorsi* tem alguma relação com o teor de gordura intramuscular (ALMEIDA JR., 2002). Os resultados deste trabalho indicaram diferenças estatísticas ($P < 0,05$) para esta característica, evidenciando que o aumento dos níveis de glicerina bruta na dieta promoveu alterações no teor de gordura da carne entre os tratamentos. Além disso, o teor de extrato etéreo no músculo (2,79 %) está de acordo com os citados por outros autores (LAWRIE, 2005; ORTIZ et al. 2005), valores indicativos de uma carne de boa qualidade, com teores de gordura e proteína bruta considerados normais.

Os valores médios referentes aos teores de proteína e cinzas encontrados no presente estudo foram de 1,61 e 21,32 %, respectivamente. De acordo com os dados encontrados na literatura, os teores de proteína em tecidos cárneos variam de 19,0 a 22,8 %; e para cinzas essa variação é de 1,0 a 1,6 %. Estes resultados indicam que os níveis de glicerina utilizados na dieta não alteraram estas características.

De maneira geral, as respostas do efeito da glicerina bruta encontradas na literatura foram próximas ao encontrado nesta pesquisa, permitindo conhecer o valor nutritivo da carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta. Além disso, os resultados obtidos são indicativos de uma carne de boa qualidade, pois os teores de gordura e proteína bruta foram melhores que nos estudos anteriores.

Para traçar o perfil de ácidos graxos na carne dos cordeiros alimentados com glicerina bruta foram identificados 21 ácidos graxos (Tabela 5) entre os ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados. Os ácidos graxos que apresentaram maior

representatividade foram o mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), palmitoleico (C16:1 c9), cisvacênico (C18:1 c11), transvacênico (C18:1 t11), oleico (C18:1 ω9) e linoleico (C18:2 ω6). No entanto, o ácido oleico (C18:1 ω9) foi o ácido graxo insaturado que mais contribuiu para o perfil dos ácidos graxos, enquanto os ácidos palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) contribuíram mais intensamente entre os ácidos graxos saturados. Tendência similar de perfil de ácidos graxos em *Longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês confinados foi apresentada por Madruga et al. (2005).

Tabela 5. Perfil de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados da carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho

Ácidos	Níveis de glicerina bruta (%MS)				Média	CV%	P		Eq
	0	6	12	18			L ¹	Q ²	
C10:0	0,14	0,13	0,13	0,11	0,13	21,33	0,02	ns	1
C12:0	0,13	0,12	0,11	0,10	0,11	22,06	0,01	ns	2
C14:0	2,03	1,96	1,60	1,52	1,78	19,41	0,00	ns	3
C15:0	0,22	0,24	0,26	0,27	0,25	9,55	0,00	ns	4
C16:0	23,23	22,86	22,09	21,18	22,34	5,03	0,00	ns	5
C17:0	0,10	1,17	1,26	1,05	0,89	28,52	0,00	0,00	6
C18:0	19,24	18,85	18,50	17,03	18,41	6,86	0,00	ns	7
C14:1 c9	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	11,79	ns	ns	-
C16:1 c9	1,79	1,74	1,75	1,73	1,75	3,88	ns	ns	-
C17:1	0,40	0,44	0,47	0,42	0,43	7,32	ns	0,00	8
C18:1 c11	1,15	1,17	1,23	1,18	1,18	2,05	0,00	0,00	9
C18:1 t11	1,56	1,51	1,47	1,65	1,49	3,48	0,00	ns	10
C18:1 ω9	45,23	46,36	47,45	47,50	46,64	2,08	0,00	ns	11
C18:2 c9 t11	0,52	0,56	0,60	0,60	0,57	4,17	0,00	0,01	12
C18:2 ω6	3,05	3,21	3,31	3,16	3,18	6,53	ns	0,02	13
C18:3 ω6	0,11	0,11	0,13	0,12	0,12	21,65	ns	ns	-
C18:3 ω3	0,13	0,14	0,15	0,14	0,14	10,00	0,04	ns	14
C20:4 ω6	0,74	0,76	0,80	0,76	0,77	4,32	ns	0,00	15
C20:5 ω3	0,03	0,04	0,06	0,03	0,04	30,17	ns	0,00	16
C22:4 ω6	0,14	0,15	0,16	0,13	0,14	12,31	ns	0,00	17
C22:6 ω3	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	39,96	ns	ns	-

¹Linear; ²Quadrático; CV%=Coeficiente de variação; P=probabilidade a 5% de significância; ns=não significativo. Eq: (1) $\hat{Y}=0,144-0,001x$; (2) $\hat{Y}=0,131-0,002x$; (3) $\hat{Y}=2,061-0,031x$; (4) $\hat{Y}=0,224+0,003x$; (5) $\hat{Y}=23,243-0,047x$; (6) $\hat{Y}=0,132+0,209x-0,009x^2$; (7) $\hat{Y}=19,181+0,019x$; (8) $\hat{Y}=0,401+0,011x-0,000x^2$; (9) $\hat{Y}=1,139+0,011x-0,000x^2$; (10) $\hat{Y}=1,563-0,011x$; (11) $\hat{Y}=45,178+0,268x-0,007x^2$; (12) $\hat{Y}=0,520+0,010x$; (13) $\hat{Y}=3,041+0,045x-0,002x^2$; (14) $\hat{Y}=0,132+0,003x$; (15) $\hat{Y}=0,739+0,009x-0,000x^2$; (16) $\hat{Y}=0,028+0,004x-0,000x^2$; (17) $\hat{Y}=0,136+0,004x-0,000x^2$

Com relação aos ácidos graxos saturados, pôde-se perceber na Tabela 5 que todos os ácidos apresentaram efeito linear decrescente, à medida que os níveis de inclusão de glicerina bruta foram aumentando na dieta, para o cáprico (C10:0), láurico (C12:0), mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0), porém efeito linear crescente para o pentadecanoico

(C15:0) e margárico (C17:0). Para o perfil de ácidos graxos monoinsaturados, pôde-se perceber que os ácidos miristoleico (C14:1 c9) e palmitoleico (C16:1 c9) não foram influenciados, o heptadecanoico (C17:1) e cisvacênico (C18:1 c11) apresentaram comportamento quadrático, o transvacênico (C18:1 t11) e oleico (C18:1 ω9) apresentaram efeito linear crescente. Para o perfil de ácidos graxos poliinsaturados, pôde-se perceber que os ácidos linoleico (C18:2 ω6), araquidônico (C20:4 ω6), eicosapentaenoico (C20:5 ω3) e docosatetraenoico (C22:4 ω6) apresentaram efeito quadrático, o ácido linoleico conjugado (C18:2 c9 t11) e α-linoleico (C18:3 ω3) apresentaram efeito linear crescente, o γ-linoleico (C18:3 ω6) e docosahexaenoico (C22:6 ω3) não apresentaram efeito estatístico.

Dentre os ácidos graxos saturados que foram influenciados pelos níveis crescentes de glicerina, os ácidos mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) chamam atenção por serem considerados hipercolesterolêmicos (LIMA et al., 2000; PRADO, 2004). Os animais que receberam as dietas com níveis crescentes de glicerina bruta apresentaram menores teores do ácido palmítico e provavelmente apresentaram menores níveis séricos de colesterol, uma vez que este ácido é o principal responsável pela elevação do colesterol sérico (BANSKALIEVA et al., 2000), por outro lado, a diminuição do ácido palmítico pode influenciar na formação de outros ácidos graxos, já que este pode atuar como precursor de ácidos graxos de cadeia longa por meio da inserção consecutiva de dois átomos de carbono, dando origem a outros ácidos graxos saturados, como o esteárico, araquídico e assim sucessivamente (HOLANDA et al., 2011).

Ainda assim, a tendência de redução observada do ácido palmítico (C16:0) no músculo dos animais que receberam maiores quantidades de glicerina bruta na dieta apresenta importância, já que este ácido graxo está entre aqueles que são considerados prejudiciais à saúde humana, por elevarem as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) no sangue (WOOD et al., 2003).

Considerando que a concentração plasmática de colesterol é influenciada pela composição de ácidos graxos da dieta e sabendo-se que o ácido graxo palmítico (C16:0) aumenta o nível de colesterol sanguíneo, ao passo que o ácido oleico (C18:1) o diminui e que o ácido esteárico (C18:0) não exerce influência (MADRUGA et al., 2005), observou-se que as dietas utilizadas no sistema de terminação exerceram influência significativa sobre as concentrações destes três ácidos, apresentando efeito linear, diminuindo os ácidos palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) ao passo que o ácido oleico (C18:1 ω9) foi diminuindo, à medida que o nível de inclusão de glicerina na dieta aumentou.

O ácido transvacênico (C18:1 t11) reduziu no músculo em função dos níveis de glicerina bruta até 12%. Este ácido é intermediário da biohidrogenação do ácido linoleico e linolênico. Sua importância consiste no fato de que, quando depositado no músculo e tecido adiposo este pode ser convertido a ácido linoleico conjugado (CLA) por ação da enzima Δ^9 -dessaturase (BAUMAN et al., 2001).

A redução nos teores do ácido transvacênico pode ser explicada pelas mudanças nas populações das bactérias *B. fibrisolvens* e *C. proteoclasticum*, em decorrência do fornecimento de glicerol (ABO EL-NOR et al., 2010), uma vez que estas bactérias possuem papel fundamental no processo de biohidrogenação ruminal (MAIA et al., 2007; WALLACE et al., 2006). Outra explicação é a substituição do milho pela glicerina, que pode reduzir o conteúdo de ácido linoleico (C18:2 ω 6) nas dietas (ABO EL-NOR et al., 2010). Esta explicação também justifica a não alteração verificada nos teores de CLA, uma vez que o ácido linoleico é precursor do CLA na biohidrogenação ruminal (HARFOOT; HASLEWOOD, 1997).

Observa-se que os teores de ácido oleico (C18:1 ω 9) foram influenciados positivamente pelos níveis de glicerina na dieta, o que pode ser explicado pela inibição do glicerol sobre a lipólise dos triglicerídeos e da biohidrogenação no rúmen, o que aumenta o aporte de AGI para o intestino (KRUEGER et al., 2010). Este resultado também pode ser explicado pela tendência de redução no ácido esteárico (C18:0) apresentada, também explicada pelo processo de inibição da lipólise ruminal. Segundo Krueger et al. (2010), a explicação do efeito inibitório do glicerol sobre o processo de lipólise ocorreria devido à ação negativa sobre as bactérias produtoras de lipases, como exemplo, a *Anaerovibrio lipolytica*.

Em se tratando de qualidade da carne esta relação torna-se um fator importante, pois como foi relatado por Sinclair (1993), o ácido esteárico depois de ingerido é rapidamente convertido a ácido oleico (C18:1) no organismo pela ação das enzimas Δ^9 -dessaturase. Por conseguinte, não apresenta efeito negativo sobre os níveis de colesterol circulante. No entanto, Wood et al. (2003) relataram que o ácido oleico (C18:1 ω 9) aumenta os níveis de colesterol HDL no sangue e diminui a concentração do colesterol LDL.

Os teores de CLA (ácido linoleico conjugado, C18:2 c9 t11) encontrados na presente pesquisa são menores que os encontrados na literatura (AUROUSSEAU et al., 2004; RAES et al., 2004; BESSA et al., 2005; BESSA et al., 2008; NUERNBERG et al., 2008; JERÓNIMO et al., 2009; PENG et al., 2010; QWELE et al., 2013). Estes resultados podem ser explicados em função da caracterização da dieta, ou seja, a combinação entre a baixa relação volumoso:concentrado, a alta quantidade de amido na dieta-controle e a inclusão de glicerina

nas demais podem ter afetado diretamente as primeiras etapas da biohidrogenação ruminal, prejudicando as bactérias ruminais, em especial o *Butyrivibrio fibrisolvens* (MAIA, 2010).

O teor do ácido linoleico (C18:2 ω 6) apresentou efeito quadrático em função dos níveis de glicerina bruta na dieta, ocorrendo decréscimo a partir de 12% de inclusão. Abo El-Nor et al. (2010), trabalhando com fermentadores contínuos, observaram reduções na concentração deste ácido em função dos níveis de inclusão da glicerina bruta. Este resultado encontrado pode ser explicado pelo efeito inibitório sobre o processo de lipólise ruminal. Nos resultados observados por Rocha et al. (2015), em pequenos ruminantes alimentados com glicerina bruta, não houve efeito estatístico entre os níveis de substituição, porém, a média encontrada (3,125) foi semelhante à desta pesquisa. Quanto ao ácido α -linoleico (C18:3 ω 3), seus teores foram influenciados linearmente pelos níveis de glicerina bruta na dieta. Nos resultados de Abo El-Nor et al. (2010), os teores deste ácido graxo não foram influenciados pelos níveis de glicerina bruta na dieta, em pesquisa com fermentadores contínuos e diferentes níveis de glicerina bruta. Bressan et al. (2001) enfatizaram que, embora na sua maioria, os ácidos graxos poliinsaturados não sejam considerados como essenciais, eles exercem um papel importante na diminuição do colesterol sanguíneo.

Tabela 6. Proporções e relações de ácidos graxos na carne de cordeiros alimentados com glicerina bruta em substituição ao milho

Variáveis	Níveis de glicerina bruta (%MS)				Média	CV%	P		Eq
	0	6	12	18			L ¹	Q ²	
AGS	43,24	43,08	43,93	41,27	42,88	11,16	ns	ns	-
AGMI	50,19	51,28	52,43	52,35	51,56	1,91	0,00	ns	1
AGPI	4,76	5,02	5,24	4,98	5,00	4,72	0,01	0,00	2
Colesterol	26,67	26,80	26,91	26,69	26,77	2,31	ns	ns	-
AGMI/AGS	1,20	1,23	1,19	1,27	1,22	16,99	ns	ns	-
AGPI/AGS	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	18,07	ns	ns	-
(C18:0+C18:1 ω 9)/C16:0	2,78	2,86	2,99	3,05	2,92	6,04	0,00	ns	3
AGD	74,19	75,15	76,17	74,36	74,97	2,29	ns	0,01	4
h:H	1,92	2,00	2,15	2,23	2,07	5,17	0,00	ns	5
Ω 6	4,04	4,23	4,39	4,16	4,21	5,32	ns	0,00	6
Ω 3	0,20	0,22	0,25	0,22	0,22	10,90	0,01	0,00	7
Ω 6: Ω 3	20,74	19,11	17,77	19,17	19,20	11,77	ns	0,04	8

¹Linear; ²Quadrático; CV%=Coeficiente de variação; P=probabilidade a 5% de significância; ns=não significativo. Eq: (1) $\hat{Y}=50,128+0,272x$; (2) $\hat{Y}=4,737+0,080x-0,004x^2$; (3) $\hat{Y}=2,776+0,018x$; (4) $\hat{Y}=74,047+0,372x-0,019x^2$; (5) $\hat{Y}=1,911+0,018x$; (6) $\hat{Y}=4,022+0,061x-0,003x^2$; (7) $\hat{Y}=0,195+0,008x-0,0004x^2$; (8) $\hat{Y}=20,868-0,480x+0,021x^2$

De acordo com as proporções e relações dos ácidos graxos na carne dos cordeiros apresentadas na Tabela 6, não houve efeito estatístico ($P>0,05$) para os ácidos graxos

saturados totais (AGS), para as relações AGMI/AGS e AGPI/AGS. Houve efeito linear crescente ($P < 0,05$) para os ácidos monoinsaturados totais (AGMI), para a relação “(C18:0+C18:1 ω 9)/C16:0” e para a relação h:H. Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) para os ácidos graxos poliinsaturados totais (AGPI), para os ácidos graxos desejáveis totais (AGD), para os ácidos totais $\Omega 6$, $\Omega 3$ e para a relação entre eles.

As relações ou proporções entre ácidos graxos têm sido estudadas de forma a avaliar e identificar o fator de risco dos alimentos em relação ao aumento do nível de colesterol sanguíneo em humanos. O efeito biológico dos ácidos graxos essenciais depende da relação entre AGPI:AGS, AGPI:AGMI e da razão entre os AGMI:AGS (MARQUES et al., 2007).

O conteúdo médio de colesterol encontrado no músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros no presente experimento foi de 26,77 %, valor este inferior aos estudos feitos com não ruminantes. Tal fato é interessante, já que os tecidos de animais ruminantes, quando comparados aos dos não ruminantes, apresentam maior concentração de ácidos graxos saturados e menor relação poliinsaturados:saturados. Diferença oriunda do processo de biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados pela ação da microbiota ruminal (FRENCH et al., 2000). Vale salientar que vários fatores podem influenciar o processo de biohidrogenação e a composição dos ácidos graxos depositados na carne, bem como seu teor de colesterol. Assim, destacam-se o plano alimentar, a composição das dietas, relação volumoso:concentrado e o tipo de volumoso utilizado (DEMIREL et al., 2006; NUERNBERG et al., 2008). Arruda et al. (2012), ao trabalhar com cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos, observou que os níveis de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* diminuíram com o aumento dos níveis de energia metabolizável na dieta, apresentando valor máximo de 54,06 e mínimo de 21,74 para os níveis mais altos e mais baixos de energia metabolizável, respectivamente. Isso justifica os valores encontrados nesta pesquisa, pois a glicerina bruta amplificou o aporte energético da dieta.

O valor médio encontrado para a relação AGPI:AGS foi de 0,12. Segundo Wood et al. (2003), o Ministério da Saúde do Reino Unido recomenda a relação entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados (AGPI:AGS) dos alimentos maior que 0,4 objetivando evitar doenças associadas ao consumo de gorduras saturadas. No entanto, segundo Scollan et al. (2001), a relação AGPI:AGS na carne geralmente é baixa (ao redor de 0,1), exceto para animais muito magros (<1 % de gordura intramuscular) e com o dobro de tecido muscular, nos quais a relação AGPI:AGS é de aproximadamente 0,5 a 0,7. Em geral, a manipulação nutricional não eleva a relação AGPI:AGS acima do normal, variando entre 0,06 e 0,15

devido ao alto grau de biohidrogenação dos polinsaturados dietéticos no rúmen (SCOLLAN et al., 2005).

A relação “(C18:0+C18:1 ω 9):C16:0” descreve os possíveis efeitos benéficos dos diferentes lipídios encontrados nas carnes vermelhas, com valores de 2,1 a 2,8 para a carne ovina (RHEE, 1992; BANSKALIEVA et al., 2000). Madruga et al. (2005) observaram valores que variaram de 2,53 a 2,76 na carne de cordeiros Santa Inês. No presente experimento, os resultados variaram de 2,78 a 3,05, apresentando efeito linear crescente à medida que o nível de inclusão aumentou, confirmando a qualidade da fração lipídica dos cordeiros alimentados com glicerina bruta.

A concentração de ácidos graxos desejáveis (AGD) foi expressa pela somatória dos ácidos graxos insaturados (AGMI+AGPI) com o ácido esteárico (C18:0). Rhee (1992) e Banskalieva et al. (2000) reportaram médias de AGD na carne de ovinos de 64 a 72. Madruga et al. (2005) observaram média de 70,27 a 72,48 na carne de cordeiros Santa Inês. Na presente pesquisa observaram-se resultados acima dos valores da literatura, com efeito quadrático apresentando diminuição a partir do nível de 12 % de inclusão de glicerina bruta na dieta, porém com valor acima do tratamento 0 % para o tratamento com nível de 18 %. Embora o ácido esteárico seja saturado seu efeito é neutro, tendo menos implicações no perfil lipídico, uma vez que pode ser convertido a oleico no organismo. Já os ácidos monoinsaturados (oleico) e os poliinsaturados (linolênico e α -linolênico) reduzem os níveis de LDL-colesterol e, conseqüentemente, o risco de obesidade, câncer e doenças cardiovasculares em humanos (PÉREZ et al., 2002).

A relação h:H (hipocolesterolêmicos:hipercolesterolêmicos) é baseada nos efeitos funcionais dos ácidos graxos sobre o metabolismo do colesterol, contudo, permite melhor avaliação nutricional, além de considerar os efeitos benéficos dos ácidos graxos monoinsaturados nessa relação. O ácido esteárico (C18:0) apesar de ser um ácido saturado não incrementa o colesterol sanguíneo (ARRUDA et al., 2012). A média dos resultados encontrados para essa relação no presente experimento (2,07) foram semelhantes àquelas mencionadas por Santos-Silva et al. (2002) para o *Longissimus thoracis* de cordeiros (2,11), além de apresentar efeito linear crescente de acordo com a inclusão dos níveis de glicerina bruta na dieta.

O ácido linoleico (ômega 6) e o linolênico (ômega 3) são precursores dos ácidos graxos de cadeia longa araquidônico e eicosapentanóico, respectivamente, e ácidos de cadeia longa formados pela ação de enzimas alongases e dessaturases presentes no retículo endoplasmático das células (SOUZA; VISENTAINER, 2006). Desta forma, pode-se associar a

variação nas concentrações dos ácidos graxos de cadeia longa, da família ômega 6 ($\Omega 6$) como o araquidônico (C20:4 $\omega 6$), γ -linoleico (C18:3 $\omega 6$) e docosatetraenoico (C22:4 $\omega 6$), assim como os da família ômega 3 ($\Omega 3$) como o eicosapentaenoico (C20:5 $\omega 3$) e docosahexaenoico (C22:6 $\omega 3$), aos níveis de $\Omega 6$ e $\Omega 3$ da carne.

CONCLUSÃO

A substituição do milho por glicerina bruta (80,5 % de glicerol) na dieta de cordeiros não castrados, terminados em confinamento, não altera os parâmetros físico-químicos do músculo, porém favorece a sua composição química, com destaque para proteína e gordura, melhorando o valor nutritivo da carne. Além de apresentar perfil de ácidos graxos favorável à saúde humana, o que indica uma carne de boa qualidade. Sendo assim, a glicerina bruta demonstrou ser uma excelente alternativa alimentar para cordeiros em terminação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDULLAH, A.Y.; QUDSIEH, R. Carcass characteristics of Awassi ram lambs slaughtered at different weights. **Livestock Science**, v.117, p.165-175, 2008.
- ABO EL-NOR, S.; ABUGHAZALEH, A.A.; POTU, R.B.; HASTINGS, D.; KHATTAB, M.S.A. Effects of differing levels of glycerol on rumen fermentation and bacteria. **Animal Feed Science and Technology**, v.162, p.99-105, 2010.
- ALMEIDA JR., G.A. **Silagem de grãos úmidos de milho na ração de cordeiros em creep-feeding**. 2002. 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP, Botucatu, 2002.
- ARRUDA, P.C.L.; PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; BOMFIM, M.A.D.; 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, n.3, p.1229-1240, 2012.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**, 16.ed. Washington: DC, 1995. 1011p.
- AUROSSEAU, B.; BAUCHART, D.; CALICHON, E.; MICOL, D.; PRIOLO, A. Effect of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipid and their fatty acids in the M. longissimus thoracis of lambs. **Meat Science**, v.66, p.531-541, 2004
- BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots – a review. **Small Ruminant Research**, v.37, p.255-268, 2000.

- BAUMAN, D.E.; BARBANO, D.N.; DWYER, D.A.; GRIINARI, J.M. Technical note production of butter with enhanced conjugated linoleic acids for use in biomedical studies with animal models. **Journal Dairy Science**, v.83, p.2422-2425, 2001.
- BESSA, R.J.B.; LOURENÇO, M.; PORTUGAL, P.V.; SANTOS-SILVA, J. Effects of previous diet and duration of soybean oil supplementation on light lambs carcass composition, meat quality and fatty acid composition. **Meat Science**, v.80, p.1100-1105, 2008.
- BESSA, R.J.B.; PORTUGAL, P.V.; MENDES, I.A.; SANTOS-SILVA, J. Effect of lipid supplementation on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs fed dehydrated lucerne or concentrate. **Livestock Production Science**, v.96, p.185-194, 2005
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- BOHAC, C.E.; RHEE, K.S.; ONO, K. Assessment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. **Journal of Food Science**, Chicago, v.53, n.6, p.1642-1693, 1988.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; FURUSHO-GARCIA, I.F.; SANTOS, C.L.; LIMA, A.L. Composição Centesimal da Carne de Cordeiros Santa Inês Puros e de seus Mestiços com Texel Abatidos com Diferentes Pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2387-2393, 2004.
- BOND, J.J.; CAN, A.B.; WARNER, R.D. The effect of exercise stress, adrenaline injection and electrical stimulation on changes in quality attributes and proteins in Semimembranosus muscle of lamb. **Meat Science**, v.68, p.469-477, 2004.
- BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Determinação de colesterol em carne: comparação de um método colorimétrico e um método por cromatografia líquida de alta eficiência. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.60, n.1, p.53-57, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 3, de 07 de janeiro de 2000. **Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue**. SDA-MAPA. Diário Oficial da União, Brasília, p.14-16, 24 de janeiro de 2000, Seção I. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1793>> Acesso em: 03 de agosto de 2015.
- BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.
- CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, C.; COTO, C.; SAKAKLI, P.; WALDROUP, P.W. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.11, p.1001-1007, 2006.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. 1Ed. Uberaba-MG: Editora Agropecuária Tropical, 2007. 232p.
- CÉZAR, M.F; SOUSA,W.H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslanados e caprinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.4, n.4, p.41-51, dez.2010.
- CHANJULA, P.; PAKDEECHANUAN, P.; WATTANASIT, S. Effects of feeding crude glycerin on feedlot performance and carcass characteristics in finishing goats. **Small Ruminant Research**, v.123, p.95-102, 2015.

- DASARI, M.A.; KIATSIMKUL, P.P.; SUTTERLIN, W.R.; SUPPES, G.J. Low-pressure hydrogenolysis of glycerol to propylene glycol. **Applied Catalysis A: General**, EUA, v.281, n.1, p.225-231, 2005.
- DEMIREL, G.; OZPINAR, H.; NAZLI, B.; KESER, O. Fatty acids of lamb meat from two breeds fed different forage: concentrate ratio. **Meat Science**, v.72, n.2, p.229-235, 2006.
- DROUILLARD, J.S. Glycerin as a feed for ruminants: using glycerin in highconcentrate diets. **Journal of Animal Science**, v.86, p.392, 2008. Supplement.
- EVANS, H.L.; WIEGAND, B.R.; KERLEY, M.S.; PORTER, J.H.; ROBERTS, K.S.; VERSEMANN, B.A. Characterization of meat quality and lipid profile from steers fed crude glycerol. **Journal of Animal Science**, v.86, p.40, 2008. Supplement.
- FÁVARO, V.R. **Utilização de glicerina, subproduto do biodiesel, na alimentação de ovinos**. 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, 2010.
- FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.139-147, 2008.
- FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; O'RIORDAN, E.G.; MONAHAN, F.J.; CAFFREY, P.J.; MOLONEY, A.P. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, v.78, n.11, p.2849-2855, 2000.
- GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. 2Ed. Viçosa-MG: Editora UFV, 2014. 336p.
- HARFOOT, C.G.; HAZLEWOOD, G.P. **Lipid metabolism in the rumen**. In: HOBSON, P.N.; STEWART, D.S. (2Ed.). *The rumen microbial ecosystem*. London: Chapman & Hall, p.382-426, 1997.
- HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. **Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids**. *Laboratory Practice*, Londres, v.22, n.8, p.475-476, 1973.
- HEDRICK, H.B.; ABERLE, E.D.; FORREST, J.C. **Principles of Meat Science**. 3ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, 1994. 354p.
- HOLANDA, M.A.C.; HOLANDA, M.C.R.; MENDONÇA JUNIOR, A.F. Suplementação dietética de lipídios na concentração de ácido linoleico conjugado na gordura do leite. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.3, p.221-229, 2011.
- JERÓNIMO, E.; ALVES, S.P.; PRATES, J.A.M.; SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B. Effect of dietary replacement of sunflower oil with linseed oil on intramuscular fatty acids of lamb meat. **Meat Science**, v.83, p.499-505, 2009.
- KRUEGER, N.A.; ANDERSON, R.C.; TEDESCHI, L.O.; CALLAWAY, T.R.; EDRINGTON, T.S.; NISBET, D.J. Evaluation of feeding glycerol on free-fatty acid production and fermentation kinetics of mixed ruminal microbes in vitro. **Bioresource Technology**, v.101, p.8469-8472, 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 glycerin contaminated with high concentrations of crude fat. **Meat Science**, v.96, p.108-113, 2014.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.
- LIMA, F.E.L.; MENEZES, T.N.; TAVARES, M.P. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.13, n.2, p.73-80, 2000.
- MADRUGA, M.S.; SOUZA, W.H.; ROSALES, M.D.; CUNHA, M.G.G.; RAMOS, J.L.F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.309-315, 2005.
- MAIA, M.R.; CHAUDHARY, L.C.; FIGUERES, L.; WALLACE, R.J. Metabolism of polyunsaturated fatty acids and their toxicity to the microflora of the rumen. **Antonie Van Leeuwenhoek**, v.91, p.303-314, 2007.
- MAIA, M.R.G. **Microrganismos e factores alimentares que afectam a bioidrogenação e a produção de isómeros conjugados do ácido linoleico no ecossistema ruminal**. 2010. 209f. Tese de Doutorado – Faculdade de Medicina Veterinária/Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.
- MARQUES, A.V.M.S.; COSTA, R.G.; SILVA, A.M.A.; PEREIRA FILHO, J.M.; MADRUGA, M.S.; LIRA FILHO, G.E. Rendimento, composição tecidual e musculosidade da carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis de feno de flor-de-seda na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.610-617, 2007.
- MENTEN, J.F.M.; MIYADA, V.S.; BERENCHTEIN, B. Glicerol na alimentação animal. In: Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2008, Campinas, SP. Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos. 2008, Campinas. **Anais**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2008. p.101-114.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 384p, 2007.
- NUERNBERG, K.; FISCHER, A.; NUERNBERG, G.G.; ENDER, K.; DANNENBERGER, D. Meat quality and fatty acid composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass versus concentrate. **Small Ruminant Research**, v.74, n.1-3, p.279-283, 2008.
- ORTIZ, J.S.; COSTA, C.; GARCIA, C.A.; SILVEIRA, L.V.A. Medidas objetivas das carcaças e composição química do lombo de cordeiros alimentados e terminados com três níveis de proteína bruta em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2382-2389, 2005.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SAÑUDO, S. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.292-300, 2009 (supl. especial).
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídios. In: **Nutrição de ruminantes**. 2Ed. Jaboticabal: Funep, 2011.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação**. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 1993.

- PENG, Y.S.; BROWN, M.A.; WU, J.P.; LIU, Z. Different oilseed supplements alter fatty acid composition of different adipose tissues of adult ewes. **Meat Science**, v.85, p.542-549, 2010.
- PÉREZ, J.R.O.; BRESSAN, M.C.; BRAGAGNOLO, N.; PRADO, O.V.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.1, p.11-18, 2002.
- PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, H.B.A.; YAMAMOTO, S.M. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009.
- PRADO, I.N. **Conceitos sobre a produção com qualidade de carne e leite**. Maringá: Eduem, 2004. 301p.
- PRATA, L.F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados**. Jaboticabal : FUNEP, 1999. 217p.
- QWELE, K.; HUGO, A.; OYEDEMI, S.O.; MOYO, B.; MASIKA, P.J.; MUCHENJE, V. Chemical composition, fatty acid content and antioxidant potential of meat from goats supplemented with Moringa (*Moringa oleifera*) leaves, sunflower cake and grass hay. **Meat Science**, v.93, p.455-462, 2013.
- RAES, K.; SMET, S.; DEMEYER, D. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. **Animal Feed Science Technology**, v.113, p.199-221, 2004.
- RHEE, K.S. **Fatty acids in meats and meat products**. In: CHOW, C.K. (Ed.) *Fatty acids in Foods and their health implications*. New York: Marcel Dekker, 1992. p.65-93.
- RHOADES, R.D.; SAWYER, J.E.; CHUNG, K.Y.; SCHELL, M.L.; LUNT, D.K.; SMITH, S.B. Effect of dietary energy source on in vitro substrate utilization and insulin sensitivity of muscle and adipose tissues of Angus and Wagyu steers. **Journal of Animal Science**, v.85, n.7, p.1719-1726, 2007.
- RIPOLL, G.; ALBERTÍ, P.; JOY, M. Influence of alfalfa grazing-based feeding systems on carcass fat colour and meat quality of light lambs. **Meat Science**, v.90(2), p.457-464, 2012.
- ROCHA, K.S.; PARENTE, H.N.; PARENTE, M.O.M.; FERREIRA, E.M.; ARAÚJO, J.S.; QUEIROGA, R.C.R.E.; MADRUGA, M.S.; BATISTA, A.S.M. Fatty acid profile, chemical composition, and sensory effects of crude glycerin on the longissimus dorsi of crossbred Boer goat kids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.44, p.263-268, 2015.
- RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; URANO, F.S.; CASTILLO, C.J.C. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1869-1875, 2008.
- RÖHRLE, F.T.; MOLONEY, A.P.; OSORIO, M.T.; LUCIANO, G.; PRIOLO, A.; CAPLAN, P.; MONAHAN, F. J. Carotenoid, colour and reflectance measurements in bovine adipose tissue to discriminate between beef from different feeding systems. **Meat Science**, v.88(3), p.347-353, 2011.
- SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; MENDES, I.A. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lamb. II Fatty acid composition of meat. **Livestock Science**, v.77, n.2, p.187-194, 2002.

- SCHOONMAKER, J.P.; FLUHARTY, F.L.; LOERCH, S.C. Effect of source and amount of energy and rate of growth in the growing phase on adipocyte cellularity and lipogenic enzyme activity in the intramuscular and subcutaneous fat depots of Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v.82, n.1, p.137-148, 2004.
- SCOLLAN, N.D.; CHOI, N.J.; KURT, E.; FISHER, A.V.; ENSER, M.; WOOD, J.D. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v.85, p.115-124, 2001.
- SCOLLAN, N.D.; MURPHY, J.J.; MOLONEY, A.P.; DEWHURST, R.J. Improving the quality of products from grassland. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS. **Proceedings...** Dublin: International Grassland Congress, 2005. p.41-56.
- SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. 2004. **SAS/STAT® 9.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- SIERRA, I. Aportaciones al estudio del cruce Blanco Belga x Landrace: caracteres productivos. Calidad de la canal y calidad de la carne. **Revista del Instituto de Economía y Producciones ganaderas del Ebro**. v.16, p.43, 1973.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, p.1070-1076, 2005.
- SINCLAIR, A.J. Dietary fat and cardiovascular disease: the significance of recent developments for the food industry. **Council of Australian food technology Associations**, v.45, p.226-231, 1993.
- SMITH, S.B.; KAWACHI, H.; CHOI, C.B.; CHOI, C.W.; SAWYER, J.E. Cellular regulation of intramuscular adipose tissue deposition and composition. **Journal of Animal Science**, v.86, p.124, 2008. Supplement.
- SOUZA, X.R.; PEREZ, J.R.O.; BRESSAN, M.C.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S.; GARCIA, I.F.F. Composição centesimal do músculo Biceps femoris de cordeiros em crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Edição Especial, p.1507-1513, 2002.
- SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. **Colesterol da mesa ao corpo**. São Paulo: Ed.Varela, 2006. 85p.
- URBANO, S.A.; FERREIRA, M.A.; MACIEL, M.I.S.; DUTRA JÚNIOR, W.M.; ANDRADE, R.P.X.; SILVA, D.C. Tissue composition of the leg and meat quality of sheep fed castor bean hulls in replacement of tifton hay. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.10, p.759-765, 2013.
- VERSEMANN, B.A.; WIEGAND, B.R.; KERLEY, M.S.; PORTER, J.H.; ROBERTS, K.S.; EVANS, H.L. Dietary inclusion of crude glycerol changes beef steer growth performance and intramuscular fat deposition. **Journal of Animal Science**, v.86, p.478, 2008. Supplement.
- VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G.; GARRUTI, D.S.; Propriedades físicas e sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30(2), p.372-377, 2010.
- WALLACE, R.J.; CHAUDHARY, L.C.; MCKAIN, N.; MCEWAN, N.R.; RICHARDSON, A.J.; VERCOE, P.E.; WALKER, N.D.; PAILLARD, D. Clostridium proteoclasticum: a ruminal bacterium that forms stearic acid from linoleic acid. **FEMS Microbiology Lett**, v.265, p.195-201, 2006.

- WHEELER, T.T.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. Effects of marbling degree on palatability and caloric content of beef. **Beef Research – Progress Report**, v.4, n.71, p.133. 1995.
- WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003.
- YOUNG, O.A.; REID, D.H.; SMITH, M.E.; BRAGGINS, T.J. **Sheep meat odour and flavour**. In: SHAHIDI, F. (Ed.). Flavour of meat and meat products. New York: Black Academic & Professional, 1994. p.71-97.
- ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.J.; NOGUEIRA, C.M.; BARROS, N. Estudo da qualidade da carne ovina no Nordeste brasileiro: Propriedades físicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** v.20, n.2, 2000.
- ZAPATA, J.F.F.; NOGUEIRA, C.M.; SEABRA, L.M.J.; BARROS, N.N.; BORGES, A.S. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do nordeste brasileiro. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.691-695, 2001.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S.; MARQUES, C.A.T. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.253-257, 2004.

ANEXOS

Anexo 1. Características de carcaça.

Animal	Tratam.	Nível	Bloco	PCI	PCFi	PCA	PJ%	PCVz	PCQ	PCF
30	1	0	1	19,700	27,500	26,300	4,563	23,655	13,100	12,500
14	1	0	1	19,800	32,200	29,900	7,692	26,755	15,900	15,100
31	1	0	1	19,900	35,400	33,100	6,949	27,870	15,800	14,900
42	1	0	1	20,200	34,000	31,900	6,583	27,745	15,500	14,600
32	1	0	1	20,300	33,000	31,100	6,109	26,165	15,500	14,600
24	1	0	2	20,900	38,100	36,000	5,833	30,770	17,600	17,000
28	1	0	2	21,100	39,100	35,800	9,218	30,480	17,600	16,700
27	1	0	2	21,200	39,400	37,000	6,486	32,843	21,700	17,800
17	1	0	2	22,200	37,500	34,600	8,382	29,835	17,200	16,300
33	1	0	2	22,300	36,000	34,000	5,882	30,120	17,000	14,800
23	2	6	1	19,700	38,400	36,700	4,632	31,545	18,400	17,500
7	2	6	1	19,900	33,000	30,500	8,197	27,205	16,500	15,600
38	2	6	1	19,800	37,000	34,100	8,504	28,740	16,100	15,800
13	2	6	1	19,700	36,200	34,000	6,471	30,355	18,500	17,500
39	2	6	1	20,200	41,700	39,300	6,107	33,800	19,400	18,400
41	2	6	2	21,100	35,800	33,700	6,231	29,375	17,300	16,400
19	2	6	2	21,100	39,100	36,300	7,713	31,268	17,900	16,900
12	2	6	2	22,500	42,900	40,500	5,926	33,610	19,400	18,400
29	2	6	2	22,600	39,000	37,200	4,839	31,015	17,900	17,000
5	2	6	2	22,700	34,100	32,100	6,231	27,600	16,900	15,900
25	3	12	1	19,700	42,200	40,000	5,500	33,570	19,200	18,300
3	3	12	1	19,800	35,000	32,400	8,025	27,840	17,000	16,100
40	3	12	1	19,900	38,900	36,700	5,995	32,105	17,900	16,800
4	3	12	1	20,200	35,700	33,500	6,567	29,220	17,500	16,800
6	3	12	1	20,300	40,200	38,300	4,961	32,255	16,100	15,200
1	3	12	2	21,400	40,500	38,000	6,579	32,000	18,200	17,200
21	3	12	2	21,500	38,100	36,700	3,815	31,780	18,900	17,900
18	3	12	2	21,600	35,800	35,400	1,130	31,755	16,000	15,000
22	3	12	2	22,600	39,600	38,100	3,937	32,835	19,500	18,600
34	3	12	2	22,800	39,700	37,400	6,150	32,850	19,500	18,500
15	4	18	1	19,800	35,200	33,700	4,451	29,375	16,500	15,700
11	4	18	1	19,800	38,400	36,600	4,918	30,955	18,000	17,200
35	4	18	1	19,900	37,700	36,100	4,432	29,495	17,100	16,200
10	4	18	1	20,300	38,100	36,200	5,249	30,025	17,800	16,900
16	4	18	1	20,400	40,000	38,000	5,263	31,000	18,100	17,300
9	4	18	2	21,800	36,300	34,600	4,913	28,105	18,200	17,300
36	4	18	2	21,900	36,500	35,300	3,399	28,935	16,800	15,900
8	4	18	2	22,300	34,700	33,200	4,518	28,830	17,500	16,500
2	4	18	2	22,600	39,200	37,300	5,094	32,780	18,400	17,400
26	4	18	2	22,700	38,100	36,700	3,815	30,465	17,700	16,800

Anexo 1. Características de carcaça (continuação).

pH 0h	pH 24h	Temp. 0h	Temp. 24h	PR%	RB%	RCQ%	RCF%	AOL	Gord. Cobert. (mm)
6,62	5,32	39,5	10,3	4,580	55,379	49,810	47,529	10,370	0,510
6,32	5,37	40,0	11,0	5,031	59,428	53,177	50,502	13,170	0,980
6,61	5,56	40,0	11,6	5,696	56,692	47,734	45,015	9,777	0,910
6,75	5,58	40,0	10,1	5,806	55,866	48,589	45,768	11,710	1,170
6,50	5,41	38,5	9,7	5,806	59,239	49,839	46,945	12,833	0,850
6,90	5,50	40,0	10,2	3,409	57,199	48,889	47,222	9,590	0,960
6,28	5,37	40,0	11,0	5,114	57,743	49,162	46,648	10,300	0,640
6,44	5,28	40,2	10,3	17,972	66,072	58,649	48,108	13,097	1,230
6,58	5,33	40,0	10,8	5,233	57,650	49,711	47,110	13,353	0,820
6,40	5,54	39,7	10,5	12,941	56,441	50,000	43,529	10,483	0,930
6,42	5,29	39,9	10,6	4,891	58,329	50,136	47,684	9,493	0,940
6,51	5,17	40,8	10,7	5,455	60,651	54,098	51,148	11,043	1,080
6,38	5,23	40,3	11,5	1,863	56,019	47,214	46,334	10,033	1,050
6,59	5,25	38,6	10,2	5,405	60,945	54,412	51,471	13,857	1,100
6,46	5,81	40,3	11,0	5,155	57,396	49,364	46,819	11,340	0,980
6,59	5,28	40,8	11,0	5,202	58,894	51,335	48,665	10,297	0,920
6,81	5,38	40,4	11,0	5,587	57,247	49,311	46,556	11,900	1,060
6,37	5,35	32,5	10,6	5,155	57,721	47,901	45,432	8,990	1,020
6,62	5,39	40,0	10,4	5,028	57,714	48,118	45,699	12,383	0,820
6,38	5,28	40,2	11,4	5,917	61,232	52,648	49,533	15,757	0,650
6,54	5,61	40,4	10,4	4,687	57,194	48,000	45,750	10,520	0,990
6,42	5,29	39,6	10,3	5,294	61,063	52,469	49,691	15,033	1,170
6,48	5,26	40,6	10,5	6,145	55,755	48,774	45,777	11,127	0,830
6,60	5,35	39,9	10,4	4,000	59,890	52,239	50,149	13,993	0,950
6,83	5,27	40,4	10,8	5,590	49,915	42,037	39,687	10,447	0,780
6,68	5,30	39,7	10,3	5,495	56,875	47,895	45,263	10,670	0,910
6,45	5,23	40,6	10,6	5,291	59,471	51,499	48,774	11,680	1,210
6,47	5,34	39,3	11,0	6,250	50,386	45,198	42,373	8,987	0,650
6,53	5,28	38,8	10,0	4,615	59,388	51,181	48,819	10,567	1,130
6,68	5,26	39,9	10,3	5,128	59,361	52,139	49,465	16,367	1,060
6,33	5,47	39,5	10,0	4,848	56,170	48,961	46,588	10,747	1,020
6,55	5,37	39,5	10,5	4,444	58,149	49,180	46,995	9,700	0,760
6,41	5,41	40,5	11,5	5,263	57,976	47,368	44,875	9,773	0,590
6,41	5,26	40,0	10,9	5,056	59,284	49,171	46,685	8,953	1,060
6,63	5,52	39,6	10,1	4,420	58,387	47,632	45,526	14,253	0,510
6,54	5,63	40,1	11,0	4,945	64,757	52,601	50,000	11,873	1,090
6,49	5,37	39,4	10,0	5,357	58,061	47,592	45,042	10,077	1,820
5,85	5,47	39,2	10,5	5,714	60,701	52,711	49,699	10,273	0,990
6,91	5,36	40,2	10,9	5,435	56,132	49,330	46,649	11,420	0,780
6,84	5,33	39,9	11,0	5,085	58,099	48,229	45,777	13,730	0,430

Anexo 2. Peso e rendimento dos cortes cárneos.

Animal	Tratam.	Nível	Bloco	MCD	MCE	MCR	Paleta	%	Pescoço	%
30	1	0	1	6,100	6,000	6,030	1,130	18,740	0,585	9,701
14	1	0	1	7,100	7,400	7,540	1,115	14,788	0,890	11,804
31	1	0	1	6,900	7,500	7,465	1,395	18,687	0,685	9,176
42	1	0	1	7,000	6,900	6,990	1,370	19,599	0,575	8,226
32	1	0	1	7,000	6,900	6,935	1,180	17,015	0,550	7,931
24	1	0	2	7,900	8,400	8,435	1,500	17,783	0,860	10,196
28	1	0	2	8,100	7,900	7,895	1,300	16,466	0,925	11,716
27	1	0	2	8,500	8,600	8,660	1,540	17,783	0,740	8,545
17	1	0	2	7,800	7,900	7,965	1,445	18,142	0,625	7,847
33	1	0	2	7,700	7,500	7,540	1,410	18,700	0,815	10,809
23	2	6	1	9,000	8,300	8,390	1,595	19,011	0,790	9,416
7	2	6	1	7,300	7,700	7,730	1,410	18,241	0,780	10,091
38	2	6	1	7,500	7,400	7,435	1,525	20,511	0,585	7,868
13	2	6	1	8,300	8,600	8,595	1,565	18,208	0,795	9,250
39	2	6	1	8,400	8,900	9,990	1,600	16,016	0,990	9,910
41	2	6	2	7,900	8,000	8,005	1,320	16,490	0,910	11,368
19	2	6	2	7,800	8,200	8,245	1,490	18,072	0,895	10,855
12	2	6	2	8,500	9,100	9,070	1,540	16,979	0,935	10,309
29	2	6	2	8,200	8,100	8,160	1,565	19,179	0,625	7,659
5	2	6	2	7,800	7,500	7,625	1,260	16,525	0,655	8,590
25	3	12	1	8,300	9,000	9,075	1,660	18,292	0,825	9,091
3	3	12	1	7,500	7,900	7,430	1,365	18,371	0,155	2,086
40	3	12	1	7,800	7,900	7,895	1,235	15,643	1,155	14,630
4	3	12	1	7,900	8,000	6,965	1,095	15,721	0,930	13,352
6	3	12	1	7,300	7,200	7,215	1,270	17,602	0,705	9,771
1	3	12	2	7,700	8,500	8,485	1,280	15,085	1,130	13,318
21	3	12	2	8,900	8,300	8,340	1,415	16,966	0,675	8,094
18	3	12	2	6,900	7,200	7,245	1,325	18,288	0,700	9,662
22	3	12	2	8,600	8,900	8,905	1,420	15,946	0,885	9,938
34	3	12	2	9,000	8,800	8,850	1,365	15,424	1,065	12,034
15	4	18	1	7,400	7,500	7,545	1,395	18,489	0,665	8,814
11	4	18	1	8,100	8,400	8,430	1,465	17,378	0,720	8,541
35	4	18	1	7,800	7,700	7,760	1,350	17,397	0,820	10,567
10	4	18	1	8,100	8,300	8,285	1,425	17,200	0,740	8,932
16	4	18	1	8,300	8,300	8,290	1,480	17,853	0,800	9,650
9	4	18	2	8,300	8,300	8,355	0,955	11,430	0,920	11,011
36	4	18	2	7,700	7,600	7,640	1,270	16,623	0,890	11,649
8	4	18	2	7,700	7,900	7,960	1,210	15,201	0,810	10,176
2	4	18	2	8,400	8,300	8,295	1,660	20,012	0,700	8,439
26	4	18	2	7,800	8,000	8,015	1,310	16,344	0,760	9,482

Anexo 2. Peso e rendimento dos cortes cárneos (continuação).

Costelas	%	Serrote	%	Lombo	%	Pernil	%
1,280	21,227	0,605	10,033	0,470	7,794	1,960	32,504
1,435	19,032	0,705	9,350	0,945	12,533	2,450	32,493
1,505	20,161	0,660	8,841	0,655	8,774	2,565	34,360
1,285	18,383	0,820	11,731	0,720	10,300	2,220	31,760
1,500	21,629	0,665	9,589	0,615	8,868	2,425	34,968
1,530	18,139	0,875	10,373	0,845	10,018	2,825	33,491
1,500	18,999	0,800	10,133	0,820	10,386	2,550	32,299
1,550	17,898	0,860	9,931	0,730	8,430	3,240	37,413
1,625	20,402	0,780	9,793	0,725	9,102	2,765	34,714
1,550	20,557	0,695	9,218	0,655	8,687	2,415	32,029
1,560	18,594	0,785	9,356	0,805	9,595	2,855	34,029
1,500	19,405	0,650	8,409	0,750	9,702	2,640	34,153
1,295	17,418	0,680	9,146	0,725	9,751	2,625	35,306
1,430	16,638	0,950	11,053	0,810	9,424	3,045	35,428
1,865	18,669	1,915	19,169	0,760	7,608	2,860	28,629
1,415	17,676	0,835	10,431	0,840	10,493	2,685	33,542
1,515	18,375	0,815	9,885	0,810	9,824	2,720	32,990
1,900	20,948	1,005	11,080	1,025	11,301	2,665	29,383
1,615	19,792	0,720	8,824	0,820	10,049	2,815	34,498
1,405	18,426	0,910	11,934	0,750	9,836	2,645	34,689
1,740	19,174	1,025	11,295	0,850	9,366	2,975	32,782
1,480	19,919	1,040	13,997	0,730	9,825	2,660	35,801
1,540	19,506	0,860	10,893	0,885	11,210	2,220	28,119
1,715	24,623	0,795	11,414	0,825	11,845	1,605	23,044
1,250	17,325	0,940	13,028	0,575	7,970	2,475	34,304
1,625	19,151	0,930	10,961	0,920	10,843	2,600	30,642
1,775	21,283	0,755	9,053	0,750	8,993	2,970	35,612
1,470	20,290	0,695	9,593	0,600	8,282	2,455	33,885
1,880	21,112	1,055	11,847	0,865	9,714	2,800	31,443
1,715	19,379	0,910	10,282	0,830	9,379	2,965	33,503
1,450	19,218	0,760	10,073	0,850	11,266	2,425	32,140
1,690	20,047	0,745	8,837	0,890	10,558	2,920	34,638
1,375	17,719	0,930	11,985	0,675	8,698	2,610	33,634
1,675	20,217	0,850	10,260	0,750	9,053	2,845	34,339
1,450	17,491	0,890	10,736	0,785	9,469	2,885	34,801
2,110	25,254	0,845	10,114	0,865	10,353	2,660	31,837
1,340	17,539	0,925	12,107	0,605	7,919	2,610	34,162
1,535	19,284	0,870	10,930	1,015	12,751	2,520	31,658
1,410	16,998	0,960	11,573	0,720	8,680	2,845	34,298
1,595	19,900	0,885	11,042	0,785	9,794	2,680	33,437

Anexo 3. Medidas morfométricas e avaliações subjetivas da carcaça.

Animal	Tratam.	Nível	Bloco	ICC (kg/cm)	ICP (cm/cm)	Compr. externo	Compr. interno	Largura do tórax	Perímetro da garupa	Largura da garupa
30	1	0	1	0,205	0,519	54,00	61,00	18,50	58,50	21,00
14	1	0	1	0,248	0,585	58,00	61,00	19,00	65,00	24,00
31	1	0	1	0,237	0,541	55,00	63,00	22,00	63,50	23,00
42	1	0	1	0,225	0,561	57,50	65,00	23,00	58,00	23,00
32	1	0	1	0,239	0,561	55,50	61,00	21,00	62,00	23,00
24	1	0	2	0,258	0,566	58,00	66,00	24,00	65,00	23,50
28	1	0	2	0,261	0,523	58,00	64,00	21,00	64,00	22,50
27	1	0	2	0,276	0,529	57,50	64,50	23,00	68,00	23,00
17	1	0	2	0,261	0,556	57,00	62,50	23,00	61,50	22,50
33	1	0	2	0,235	0,524	58,50	63,00	20,00	61,00	22,00
23	2	6	1	0,269	0,530	56,50	65,00	22,00	67,00	22,00
7	2	6	1	0,256	0,568	54,00	61,00	20,50	63,50	23,00
38	2	6	1	0,268	0,558	54,00	59,00	22,00	64,50	21,50
13	2	6	1	0,269	0,518	60,00	65,00	20,00	66,00	22,00
39	2	6	1	0,271	0,607	60,00	68,00	24,50	61,50	25,80
41	2	6	2	0,258	0,543	55,00	63,50	22,00	65,00	22,00
19	2	6	2	0,268	0,512	57,50	63,00	23,50	62,00	21,00
12	2	6	2	0,267	0,582	64,00	69,00	23,50	65,00	23,00
29	2	6	2	0,266	0,554	56,00	64,00	22,00	66,00	23,00
5	2	6	2	0,243	0,585	59,00	65,50	21,00	68,50	24,00
25	3	12	1	0,286	0,573	60,00	64,00	24,50	65,50	23,50
3	3	12	1	0,268	0,561	53,50	60,00	21,00	65,00	23,00
40	3	12	1	0,263	0,512	59,00	64,00	23,00	64,00	22,00
4	3	12	1	0,269	0,542	53,50	62,50	23,00	62,00	22,50
6	3	12	1	0,234	0,500	55,00	65,00	24,00	62,00	21,00
1	3	12	2	0,249	0,536	59,50	69,00	22,50	65,00	22,50
21	3	12	2	0,267	0,534	60,00	67,00	23,00	64,50	23,50
18	3	12	2	0,231	0,500	59,50	65,00	22,00	62,50	22,00
22	3	12	2	0,286	0,554	57,50	65,00	23,00	63,50	23,00
34	3	12	2	0,287	0,477	59,50	64,50	19,00	69,00	20,50
15	4	18	1	0,257	0,565	54,50	61,00	23,00	61,00	24,00
11	4	18	1	0,261	0,535	58,00	66,00	22,50	64,50	23,00
35	4	18	1	0,266	0,560	56,00	61,00	22,50	68,00	23,50
10	4	18	1	0,260	0,547	59,00	65,00	22,00	66,00	23,50
16	4	18	1	0,270	0,529	59,00	64,00	22,00	65,00	23,00
9	4	18	2	0,266	0,548	57,00	65,00	22,00	65,00	23,00
36	4	18	2	0,267	0,575	56,00	59,50	22,50	63,00	23,00
8	4	18	2	0,270	0,537	56,50	61,00	22,50	63,50	22,00
2	4	18	2	0,268	0,541	60,50	65,00	22,00	65,50	23,00
26	4	18	2	0,255	0,471	60,00	66,00	24,00	65,00	20,00

Anexo 3. Medidas morfométricas e avaliações subjetivas da carcaça (continuação).

Compr. da perna	Perímetro da perna	Profundid. do tórax	Perímetro torácico	Conform.	Acabame.	AGPR
40,50	36,00	24,00	65,00	2,00	2,00	2,00
41,00	39,00	24,00	65,00	2,50	2,00	2,75
42,50	37,00	26,00	68,50	2,50	2,00	2,00
41,00	42,00	24,00	68,00	2,50	2,00	2,50
41,00	41,00	25,50	66,50	2,75	2,50	2,75
41,50	42,00	23,50	68,50	3,50	3,25	2,50
43,00	37,50	25,00	69,00	3,00	2,50	2,75
43,50	40,00	26,00	75,00	4,00	3,75	2,75
40,50	44,50	25,50	69,00	3,00	2,75	2,50
42,00	38,00	26,00	60,00	2,50	2,00	2,00
41,50	38,00	25,50	72,00	3,00	3,50	3,00
40,50	38,00	23,50	67,00	3,50	2,75	2,75
38,50	39,00	25,00	70,00	3,50	2,75	2,75
42,50	41,00	26,00	71,00	2,75	2,50	2,00
42,50	42,50	27,00	72,00	3,75	3,00	2,75
40,50	39,00	25,00	69,00	2,75	3,00	2,50
41,00	39,50	25,00	72,00	2,75	2,75	3,00
39,50	39,50	25,00	73,00	3,00	2,50	2,75
41,50	42,00	25,00	72,00	3,00	3,00	2,50
41,00	41,00	25,00	69,00	2,75	2,50	2,75
41,00	39,00	27,00	76,00	3,50	3,50	3,00
41,00	41,00	26,00	71,00	3,00	3,50	3,00
43,00	36,00	25,50	72,00	2,50	2,00	3,00
41,50	41,50	24,00	69,00	2,75	2,75	3,00
42,00	36,00	26,00	73,00	2,00	2,75	3,00
42,00	37,00	27,00	71,50	3,00	3,00	3,00
44,00	40,00	23,50	70,00	3,50	3,50	3,00
44,00	39,00	24,00	68,00	2,00	2,00	2,50
41,50	38,50	26,00	73,00	3,75	3,00	2,50
43,00	39,00	25,00	71,50	3,75	2,75	2,75
42,50	41,00	25,00	69,00	3,00	2,75	2,75
43,00	40,00	26,00	69,50	2,75	3,50	2,25
42,00	39,00	24,50	69,50	3,75	2,50	2,75
43,00	40,00	24,50	71,00	3,50	3,00	2,00
43,50	39,00	25,50	73,00	2,75	2,75	2,75
42,00	40,00	25,00	71,00	3,50	3,00	2,75
40,00	40,00	26,00	73,00	3,50	3,75	2,50
41,00	40,00	23,00	66,50	3,50	2,50	3,00
42,50	38,00	26,00	72,00	3,50	2,50	3,00
42,50	37,00	26,50	73,00	3,00	2,50	3,00

Anexo 4. Parâmetros físico-químicos da carne.

Animal	Tratam.	Nível	Bloco	L*	a*	b*	pH	CRA	PPC	FC
30	1	0	1	42,03	17,93	9,94	5,65	33,42	22,94	2,3
14	1	0	1	37,19	19,57	10,31	5,78	34,59	36,32	2,3
31	1	0	1	42,72	18,94	10,02	5,90	32,93	40,87	2,0
42	1	0	1	38,02	15,71	9,58	5,91	33,98	41,93	3,3
32	1	0	1	37,81	16,28	8,61	5,76	34,08	44,65	1,9
24	1	0	2	46,01	14,29	9,85	5,72	41,85	28,45	2,2
28	1	0	2	43,71	19,04	10,67	5,72	28,06	26,33	1,6
27	1	0	2	38,76	17,27	9,66	5,69	11,66	18,18	2,4
17	1	0	2	40,53	17,57	10,51	5,49	29,15	25,16	2,1
33	1	0	2	41,84	20,20	11,15	5,76	30,91	24,73	1,6
23	2	6	1	41,43	18,49	10,89	5,63	17,96	27,55	1,9
7	2	6	1	37,92	17,11	9,71	5,62	37,12	41,08	3,0
38	2	6	1	40,43	17,20	10,24	5,55	31,75	41,07	2,1
13	2	6	1	37,69	18,58	10,85	5,50	34,28	14,07	1,9
39	2	6	1	38,56	13,66	6,85	5,85	30,00	19,85	2,3
41	2	6	2	36,94	15,90	8,58	5,65	31,31	26,90	2,1
19	2	6	2	41,62	18,00	10,79	5,66	34,70	37,09	2,2
12	2	6	2	43,26	17,90	9,88	5,73	33,13	18,13	2,0
29	2	6	2	39,19	18,68	10,76	5,58	33,08	38,46	2,3
5	2	6	2	31,44	14,19	7,49	5,73	35,88	37,81	4,0
25	3	12	1	40,88	17,42	10,48	5,69	33,24	33,55	1,9
3	3	12	1	35,46	18,88	9,52	5,62	34,26	30,36	1,9
40	3	12	1	37,88	18,53	10,71	5,68	23,14	26,27	2,0
4	3	12	1	39,48	22,27	11,32	5,73	31,53	38,63	1,6
6	3	12	1	38,76	18,50	9,77	5,84	27,32	31,27	2,4
1	3	12	2	44,91	17,32	10,87	5,81	33,29	37,10	1,6
21	3	12	2	36,84	17,51	9,80	5,54	25,19	43,30	2,2
18	3	12	2	39,76	17,93	9,10	5,81	32,38	17,04	1,8
22	3	12	2	42,36	16,00	10,34	5,54	41,10	36,00	1,9
34	3	12	2	40,41	19,84	11,96	5,44	39,50	37,54	1,8
15	4	18	1	40,79	19,39	11,51	5,52	37,77	42,51	1,7
11	4	18	1	32,14	17,33	8,39	5,70	32,43	34,39	2,0
35	4	18	1	39,03	17,48	10,06	5,75	32,82	32,49	1,9
10	4	18	1	37,43	16,75	9,61	5,70	40,80	40,95	2,9
16	4	18	1	40,30	15,60	9,25	5,56	26,17	10,38	2,4
9	4	18	2	40,06	17,67	10,54	5,50	31,34	37,22	1,6
36	4	18	2	42,34	15,81	8,60	5,74	29,26	35,70	1,6
8	4	18	2	37,22	18,31	10,71	5,48	28,63	28,05	2,2
2	4	18	2	41,25	16,42	9,58	5,70	31,56	37,78	2,4
26	4	18	2	36,69	20,32	10,96	5,60	33,49	12,25	2,1

Anexo 5. Composição química da carne.

Animal	Tratam.	Nível	Bloco	PB	EE	MM	Umidade	Colesterol
30	1	0	1	19,33	2,52	1,45	75,75	25,63
14	1	0	1	20,52	2,62	1,42	76,43	26,73
31	1	0	1	20,43	1,84	1,65	76,67	26,73
42	1	0	1	19,84	1,61	1,69	75,76	25,53
32	1	0	1	22,32	2,67	1,56	76,75	26,57
24	1	0	2	17,45	2,94	0,74	75,73	26,75
28	1	0	2	18,27	1,56	1,73	76,26	27,83
27	1	0	2	21,56	1,23	1,82	75,64	26,72
17	1	0	2	19,54	2,83	0,94	76,64	26,86
33	1	0	2	21,63	2,12	1,56	74,65	27,34
23	2	6	1	22,35	2,96	1,56	76,32	27,36
7	2	6	1	21,47	2,84	1,34	77,85	27,53
38	2	6	1	21,61	3,45	1,53	76,43	26,64
13	2	6	1	20,67	2,67	1,46	77,53	26,35
39	2	6	1	21,56	3,25	1,73	76,74	26,65
41	2	6	2	22,52	3,31	1,57	75,34	27,56
19	2	6	2	18,78	3,53	1,73	76,53	26,89
12	2	6	2	21,32	2,74	1,52	76,73	26,13
29	2	6	2	22,85	2,73	1,62	77,36	26,43
5	2	6	2	20,77	2,49	1,95	76,85	26,45
25	3	12	1	23,64	3,53	1,62	76,55	26,47
3	3	12	1	24,53	3,78	2,73	77,52	26,78
40	3	12	1	20,54	4,52	1,51	77,26	27,83
4	3	12	1	25,45	3,67	2,71	78,79	27,63
6	3	12	1	20,72	4,31	1,73	77,48	27,57
1	3	12	2	23,69	3,45	1,64	75,75	26,84
21	3	12	2	23,53	3,56	1,39	77,69	26,45
18	3	12	2	22,69	3,61	1,89	78,74	26,94
22	3	12	2	23,56	2,47	1,56	77,79	26,95
34	3	12	2	20,43	3,64	1,52	77,58	25,64
15	4	18	1	21,53	2,78	1,48	76,45	26,84
11	4	18	1	23,64	2,53	1,72	77,38	26,45
35	4	18	1	19,63	1,29	1,56	75,34	26,63
10	4	18	1	18,57	2,18	1,73	74,52	25,63
16	4	18	1	21,24	2,89	1,32	77,43	27,42
9	4	18	2	20,54	2,53	1,73	74,86	26,45
36	4	18	2	19,56	1,68	1,51	75,26	26,63
8	4	18	2	20,93	2,42	1,35	76,73	27,59
2	4	18	2	20,31	2,63	1,58	77,46	26,85
26	4	18	2	23,12	2,27	1,630	76,76	26,44

Anexo 6. Perfil de ácidos graxos saturados da carne.

Animal	Tratam.	Nível	Bloco	(C10:0)	(C12:0)	(C14:0)	(C15:0)	(C16:0)	(C17:0)	(C18:0)
30	1	0	1	0,24	0,14	2,36	0,22	23,56	0,09	18,32
14	1	0	1	0,13	0,12	1,56	0,19	23,02	0,11	17,58
31	1	0	1	0,15	0,14	2,35	0,22	21,23	0,16	18,57
42	1	0	1	0,13	0,15	1,78	0,23	22,47	0,13	19,54
32	1	0	1	0,12	0,17	1,43	0,24	24,95	0,08	20,43
24	1	0	2	0,14	0,11	2,14	0,21	24,65	0,06	18,64
28	1	0	2	0,12	0,14	2,54	0,19	23,35	0,07	19,52
27	1	0	2	0,15	0,12	2,42	0,26	25,12	0,09	18,65
17	1	0	2	0,11	0,12	1,23	0,25	22,41	0,12	19,61
33	1	0	2	0,16	0,09	2,53	0,23	21,54	0,07	21,54
23	2	6	1	0,13	0,11	1,73	0,23	21,43	1,23	19,56
7	2	6	1	0,15	0,12	1,74	0,27	21,56	1,26	19,49
38	2	6	1	0,14	0,14	2,23	0,21	22,54	1,11	20,43
13	2	6	1	0,11	0,16	1,53	0,25	23,51	1,38	19,46
39	2	6	1	0,12	0,08	1,54	0,23	25,46	0,12	17,34
41	2	6	2	0,15	0,09	2,23	0,28	21,53	1,25	19,23
19	2	6	2	0,16	0,13	1,43	0,25	22,65	1,28	16,45
12	2	6	2	0,11	0,12	1,74	0,23	23,15	1,75	18,19
29	2	6	2	0,16	0,11	2,64	0,22	22,43	1,16	19,69
5	2	6	2	0,09	0,14	2,76	0,25	24,35	1,15	18,65
25	3	12	1	0,15	0,11	1,67	0,29	21,45	1,25	17,56
3	3	12	1	0,09	0,14	1,59	0,26	22,76	1,26	16,93
40	3	12	1	0,13	0,08	1,45	0,28	20,23	1,23	18,85
4	3	12	1	0,15	0,07	1,65	0,25	21,45	1,25	19,79
6	3	12	1	0,14	0,14	1,46	0,26	21,49	1,29	17,46
1	3	12	2	0,11	0,06	1,41	0,23	22,31	1,31	18,75
21	3	12	2	0,12	0,13	1,53	0,21	23,52	1,22	18,26
18	3	12	2	0,15	0,11	1,57	0,25	22,85	1,25	19,45
22	3	12	2	0,12	0,13	1,89	0,28	22,59	1,29	18,43
34	3	12	2	0,13	0,09	1,82	0,27	22,25	1,25	19,57
15	4	18	1	0,12	0,09	1,65	0,29	21,52	0,12	18,43
11	4	18	1	0,07	0,08	1,32	0,27	20,51	1,13	18,64
35	4	18	1	0,11	0,07	1,69	0,28	22,31	1,11	17,27
10	4	18	1	0,08	0,11	1,12	0,32	21,66	1,17	18,65
16	4	18	1	0,15	0,13	1,42	0,27	20,42	1,15	15,84
9	4	18	2	0,09	0,13	1,34	0,23	20,43	1,13	18,52
36	4	18	2	0,14	0,12	1,84	0,27	21,34	1,14	16,43
8	4	18	2	0,11	0,09	1,67	0,28	20,56	1,26	15,34
2	4	18	2	0,15	0,13	1,65	0,29	21,45	1,15	16,89
26	4	18	2	0,13	0,07	1,54	0,25	21,58	1,11	14,29

Anexo 7. Perfil de ácidos graxos monoinsaturados da carne.

Animal	Tratam.	Nível	Bloco	(C14:1 c9)	(C16:1 c9)	(C17:1)	(C18:1 c11)	(C18:1 t11)	(C18:1 ω9)
30	1	0	1	0,076	1,87	0,38	1,11	1,56	45,06
14	1	0	1	0,052	1,65	0,42	1,14	1,46	44,36
31	1	0	1	0,065	1,86	0,43	1,16	1,51	44,65
42	1	0	1	0,074	1,83	0,38	1,12	1,65	44,75
32	1	0	1	0,058	1,67	0,41	1,16	1,54	46,67
24	1	0	2	0,054	1,93	0,36	1,15	1,58	43,54
28	1	0	2	0,065	1,84	0,43	1,18	1,57	46,32
27	1	0	2	0,047	1,66	0,46	1,13	1,49	46,28
17	1	0	2	0,054	1,76	0,4	1,14	1,62	44,32
33	1	0	2	0,043	1,86	0,38	1,17	1,65	46,32
23	2	6	1	0,056	1,77	0,46	1,21	1,47	46,54
7	2	6	1	0,068	1,74	0,43	1,18	1,65	44,76
38	2	6	1	0,054	1,69	0,48	1,14	1,41	45,68
13	2	6	1	0,053	1,78	0,41	1,13	1,48	46,32
39	2	6	1	0,065	1,72	0,45	1,19	1,56	46,31
41	2	6	2	0,058	1,77	0,43	1,17	1,46	47,56
19	2	6	2	0,068	1,68	0,42	1,15	1,48	46,32
12	2	6	2	0,065	1,78	0,45	1,18	1,54	48,54
29	2	6	2	0,066	1,74	0,41	1,19	1,45	46,39
5	2	6	2	0,068	1,73	0,43	1,14	1,57	45,23
25	3	12	1	0,066	1,86	0,48	1,23	1,51	47,56
3	3	12	1	0,057	1,76	0,47	1,2	1,48	46,85
40	3	12	1	0,064	1,68	0,43	1,19	1,45	48,63
4	3	12	1	0,059	1,74	0,51	1,24	1,47	48,53
6	3	12	1	0,066	1,73	0,49	1,23	1,48	47,64
1	3	12	2	0,069	1,76	0,47	1,18	1,49	46,84
21	3	12	2	0,054	1,73	0,44	1,26	1,43	46,59
18	3	12	2	0,058	1,82	0,42	1,22	1,42	45,67
22	3	12	2	0,059	1,69	0,48	1,25	1,48	47,56
34	3	12	2	0,068	1,75	0,49	1,26	1,45	48,65
15	4	18	1	0,071	1,82	0,44	1,17	1,41	47,65
11	4	18	1	0,058	1,78	0,45	1,19	1,45	48,53
35	4	18	1	0,061	1,65	0,38	1,2	1,42	47,93
10	4	18	1	0,058	1,76	0,33	1,18	1,45	46,25
16	4	18	1	0,062	1,81	0,42	1,17	1,47	48,13
9	4	18	2	0,057	1,69	0,44	1,18	1,46	47,56
36	4	18	2	0,058	1,73	0,45	1,19	1,42	47,83
8	4	18	2	0,061	1,71	0,43	1,17	1,42	46,61
2	4	18	2	0,061	1,68	0,46	1,22	1,48	47,89
26	4	18	2	0,058	1,72	0,42	1,16	1,48	46,63

Anexo 8. Perfil de ácidos graxos poliinsaturados da carne.

Animal	Tratam.	Nível	Bloco	CLA	(C18:2 ω 6)	(C18:3 ω 6)	(C18:3 ω 3)	(C20:4 ω 6)	(C20:5 ω 3)	(C22:4 ω 6)	(C22:6 ω 3)
30	1	0	1	0,54	3,37	0,11	0,16	0,77	0,04	0,15	0,02
14	1	0	1	0,55	3,07	0,12	0,13	0,78	0,03	0,14	0,05
31	1	0	1	0,49	3,01	0,08	0,11	0,68	0,05	0,13	0,04
42	1	0	1	0,51	2,95	0,14	0,13	0,66	0,03	0,12	0,03
32	1	0	1	0,52	3,02	0,13	0,12	0,77	0,05	0,14	0,04
24	1	0	2	0,48	2,97	0,08	0,15	0,75	0,02	0,15	0,02
28	1	0	2	0,53	3,05	0,07	0,13	0,76	0,03	0,13	0,06
27	1	0	2	0,56	2,93	0,09	0,12	0,78	0,01	0,15	0,02
17	1	0	2	0,53	3,09	0,13	0,15	0,74	0,03	0,15	0,03
33	1	0	2	0,51	3,05	0,12	0,13	0,75	0,02	0,12	0,02
23	2	6	1	0,58	3,54	0,12	0,14	0,79	0,05	0,17	0,04
7	2	6	1	0,57	3,46	0,15	0,16	0,78	0,04	0,16	0,07
38	2	6	1	0,58	3,31	0,12	0,15	0,77	0,06	0,13	0,05
13	2	6	1	0,57	2,98	0,09	0,16	0,76	0,03	0,14	0,06
39	2	6	1	0,55	3,06	0,11	0,14	0,76	0,02	0,15	0,05
41	2	6	2	0,59	2,87	0,12	0,11	0,78	0,03	0,15	0,04
19	2	6	2	0,56	3,36	0,14	0,13	0,73	0,04	0,13	0,05
12	2	6	2	0,56	3,18	0,13	0,15	0,75	0,04	0,16	0,02
29	2	6	2	0,54	3,21	0,09	0,12	0,76	0,06	0,13	0,04
5	2	6	2	0,53	3,09	0,08	0,14	0,75	0,03	0,16	0,02
25	3	12	1	0,62	3,76	0,12	0,15	0,79	0,05	0,18	0,03
3	3	12	1	0,63	3,74	0,13	0,17	0,81	0,06	0,17	0,04
40	3	12	1	0,59	3,02	0,14	0,14	0,86	0,05	0,14	0,05
4	3	12	1	0,61	2,96	0,11	0,16	0,78	0,07	0,15	0,02
6	3	12	1	0,63	3,06	0,15	0,16	0,84	0,04	0,16	0,04
1	3	12	2	0,55	3,06	0,08	0,14	0,75	0,06	0,14	0,05
21	3	12	2	0,61	3,14	0,12	0,15	0,81	0,05	0,16	0,03
18	3	12	2	0,57	3,53	0,16	0,17	0,85	0,06	0,16	0,03
22	3	12	2	0,62	3,27	0,14	0,16	0,78	0,06	0,18	0,01
34	3	12	2	0,58	3,52	0,12	0,13	0,77	0,08	0,12	0,07
15	4	18	1	0,63	2,98	0,14	0,14	0,77	0,04	0,14	0,06
11	4	18	1	0,64	3,13	0,13	0,15	0,78	0,03	0,13	0,04
35	4	18	1	0,61	3,02	0,12	0,13	0,76	0,04	0,15	0,06
10	4	18	1	0,59	3,13	0,11	0,16	0,69	0,05	0,13	0,02
16	4	18	1	0,58	3,25	0,15	0,12	0,76	0,02	0,17	0,04
9	4	18	2	0,61	3,21	0,13	0,15	0,78	0,04	0,1	0,06
36	4	18	2	0,57	3,15	0,07	0,14	0,76	0,03	0,11	0,03
8	4	18	2	0,62	3,23	0,06	0,13	0,79	0,02	0,09	0,02
2	4	18	2	0,56	3,18	0,13	0,15	0,77	0,05	0,12	0,05
26	4	18	2	0,58	3,29	0,15	0,17	0,74	0,03	0,14	0,04

Anexo 9. Proporções e relações de ácidos graxos na carne.

Animal	Tratam.	Nível	Bloco	AGS	AGMI	AGPI	Colesterol	AGMI/AGS	AGPI/AGS
30	1	0	1	44,93	50,056	5,16	25,63	1,114	0,115
14	1	0	1	42,71	49,082	4,87	26,73	1,149	0,114
31	1	0	1	24,25	49,675	4,59	26,73	2,048	0,189
42	1	0	1	44,43	49,804	4,57	25,53	1,121	0,103
32	1	0	1	47,42	51,508	4,79	26,57	1,086	0,101
24	1	0	2	45,95	48,614	4,62	26,75	1,058	0,101
28	1	0	2	45,93	51,405	4,76	27,83	1,119	0,104
27	1	0	2	46,81	51,067	4,66	26,72	1,091	0,100
17	1	0	2	43,85	49,294	4,85	26,86	1,124	0,111
33	1	0	2	46,16	51,423	4,72	27,34	1,114	0,102
23	2	6	1	44,42	51,506	5,43	27,36	1,160	0,122
7	2	6	1	44,59	49,828	5,39	27,53	1,117	0,121
38	2	6	1	24,26	50,454	5,17	26,64	2,080	0,213
13	2	6	1	46,4	51,173	4,79	26,35	1,103	0,103
39	2	6	1	44,89	51,295	4,84	26,65	1,143	0,108
41	2	6	2	44,76	52,448	4,69	27,56	1,172	0,105
19	2	6	2	42,35	51,118	5,14	26,89	1,207	0,121
12	2	6	2	45,29	53,555	4,99	26,13	1,182	0,110
29	2	6	2	46,41	51,246	4,95	26,43	1,104	0,107
5	2	6	2	47,39	50,168	4,8	26,45	1,059	0,101
25	3	12	1	42,48	52,706	5,7	26,47	1,241	0,134
3	3	12	1	42,77	51,817	5,75	26,78	1,212	0,134
40	3	12	1	42,25	53,444	4,99	27,83	1,265	0,118
4	3	12	1	44,61	53,549	4,86	27,63	1,200	0,109
6	3	12	1	42,24	52,636	5,08	27,57	1,246	0,120
1	3	12	2	44,18	51,809	4,83	26,84	1,173	0,109
21	3	12	2	44,99	51,504	5,07	26,45	1,145	0,113
18	3	12	2	45,63	50,608	5,53	26,94	1,109	0,121
22	3	12	2	44,73	52,519	5,22	26,95	1,174	0,117
34	3	12	2	45,38	53,668	5,39	25,64	1,183	0,119
15	4	18	1	42,22	52,561	4,9	26,84	1,245	0,116
11	4	18	1	42,02	53,458	5,03	26,45	1,272	0,120
35	4	18	1	42,84	52,641	4,89	26,63	1,229	0,114
10	4	18	1	43,11	51,028	4,88	25,63	1,184	0,113
16	4	18	1	39,38	53,062	5,09	27,42	1,347	0,129
9	4	18	2	41,87	52,387	5,08	26,45	1,251	0,121
36	4	18	2	41,28	52,678	4,86	26,63	1,276	0,118
8	4	18	2	39,31	51,401	4,96	27,59	1,308	0,126
2	4	18	2	41,71	52,791	5,01	26,85	1,266	0,120
26	4	18	2	38,97	51,468	5,14	26,44	1,321	0,132

Anexo 9. Proporções e relações de ácidos graxos na carne (continuação).

C18:2 ω6	C14:0	C18:0	C18:1 ω9	C16:0	(C18:0+C18:1ω9)/C16:0
3,37	2,36	18,32	45,06	23,56	2,69
3,07	1,56	17,58	44,36	23,02	2,69
3,01	2,35	18,57	44,65	21,23	2,98
2,95	1,78	19,54	44,75	22,47	2,86
3,02	1,43	20,43	46,67	24,95	2,69
2,97	2,14	18,64	43,54	24,65	2,52
3,05	2,54	19,52	46,32	23,35	2,82
2,93	2,42	18,65	46,28	25,12	2,58
3,09	1,23	19,61	44,32	22,41	2,85
3,05	2,53	21,54	46,32	21,54	3,15
3,54	1,73	19,56	46,54	21,43	3,08
3,46	1,74	19,49	44,76	21,56	2,98
3,31	2,23	20,43	45,68	22,54	2,93
2,98	1,53	19,46	46,32	23,51	2,80
3,06	1,54	17,34	46,31	25,46	2,50
2,87	2,23	19,23	47,56	21,53	3,10
3,36	1,43	16,45	46,32	22,65	2,77
3,18	1,74	18,19	48,54	23,15	2,88
3,21	2,64	19,69	46,39	22,43	2,95
3,09	2,76	18,65	45,23	24,35	2,62
3,76	1,67	17,56	47,56	21,45	3,04
3,74	1,59	16,93	46,85	22,76	2,80
3,02	1,45	18,85	48,63	20,23	3,34
2,96	1,65	19,79	48,53	21,45	3,19
3,06	1,46	17,46	47,64	21,49	3,03
3,06	1,41	18,75	46,84	22,31	2,94
3,14	1,53	18,26	46,59	23,52	2,76
3,53	1,57	19,45	45,67	22,85	2,85
3,27	1,89	18,43	47,56	22,59	2,92
3,52	1,82	19,57	48,65	22,25	3,07
2,98	1,65	18,43	47,65	21,52	3,07
3,13	1,32	18,64	48,53	20,51	3,27
3,02	1,69	17,27	47,93	22,31	2,92
3,13	1,12	18,65	46,25	21,66	3,00
3,25	1,42	15,84	48,13	20,42	3,13
3,21	1,34	18,52	47,56	20,43	3,23
3,15	1,84	16,43	47,83	21,34	3,01
3,23	1,67	15,34	46,61	20,56	3,01
3,18	1,65	16,89	47,89	21,45	3,02
3,29	1,54	14,29	46,63	21,58	2,82

Anexo 9. Proporções e relações de ácidos graxos na carne (continuação).

AGD	h:Hg	ω6	ω3	ω6:ω3
73,54	1,87	4,40	0,22	20,00
71,53	1,93	4,11	0,21	19,57
72,84	2,02	3,90	0,20	19,50
73,91	1,97	3,87	0,19	20,37
76,73	1,88	4,06	0,21	19,33
71,87	1,74	3,95	0,19	20,79
75,69	1,91	4,01	0,22	18,23
74,38	1,79	3,95	0,15	26,33
73,75	2,01	4,11	0,21	19,57
77,68	2,05	4,04	0,17	23,76
76,50	2,16	4,62	0,23	20,09
74,71	2,07	4,55	0,27	16,85
76,05	1,98	4,33	0,26	16,65
75,42	1,97	3,97	0,25	15,88
73,48	1,83	4,08	0,21	19,43
76,37	2,12	3,92	0,18	21,78
72,71	2,06	4,36	0,22	19,82
76,74	2,08	4,22	0,21	20,10
75,89	1,98	4,19	0,22	19,05
73,62	1,78	4,08	0,19	21,47
75,97	2,22	4,85	0,23	21,09
74,50	2,08	4,85	0,27	17,96
77,28	2,38	4,16	0,24	17,33
78,20	2,23	4,00	0,25	16,00
75,18	2,21	4,21	0,24	17,54
75,39	2,10	4,03	0,25	16,12
74,83	1,99	4,23	0,23	18,39
75,59	2,01	4,70	0,26	18,08
76,17	2,08	4,37	0,23	19,00
78,63	2,17	4,53	0,28	16,18
75,89	2,19	4,03	0,24	16,79
77,13	2,37	4,17	0,22	18,95
74,80	2,12	4,05	0,23	17,61
74,56	2,17	4,06	0,23	17,65
73,99	2,35	4,33	0,18	24,06
75,99	2,33	4,22	0,25	16,88
73,97	2,20	4,09	0,20	20,45
71,70	2,24	4,17	0,17	24,53
74,69	2,21	4,20	0,25	16,80
70,90	2,16	4,32	0,24	18,00