



ISABELA JORGE DOS SANTOS

**ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA TERMINAÇÃO DE
CORDEIROS EM PASTAGEM OU EM CONFINAMENTO**

**LAVRAS – MG
2019**

ISABELA JORGE DOS SANTOS

**ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM
PASTAGEM OU EM CONFINAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Daniel Rume Casagrande

Orientador

Prof. Dra. Iraides Ferreira Furusho Garcia

Coorientadora

LAVRAS – MG

2019

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Santos, Isabela Jorge dos.

Estratégias nutricionais para terminação de cordeiros em
pastagem ou em confinamento/
Isabela Jorge dos Santos. - 2019.

129 p. : il.

Orientador(a): Daniel Rume Casagrande.

Coorientador(a): Iraides Ferreira Furusho Garcia.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Ovinos. 2. Manejo Nutricional. 3. Expressão gênica. I.
Casagrande, Daniel Rume. II. Garcia, Iraides Ferreira Furusho. III.

O conteúdo desta obra é de responsabilidade do(a) autor(a) e de seu
orientador(a).

ISABELA JORGE DOS SANTOS

**ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM
PASTAGEM OU EM CONFINAMENTO**

NUTRITIONAL STRATEGIES FOR LAMBS ON PASTURE OR FEEDLOT

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 24 de junho de 2019.

Prof. Dr. Daniel Rume Casagrande – DZO/UFLA

Prof. Dra. Iraides Ferreira Furusho Garcia – DZO/UFLA

Prof. Dr. Rafael Fernandes – DZO/UFSJ

Prof. Dr. Daniel Rume Casagrande

Orientador

LAVRAS – MG

2019

*A DEUS E MEUS PAIS JOÃO
MARCOS E ROSA JORGE*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me permitir e por me guiar e por ser a minha luz em todos os caminhos.

Agradeço aos meus pais sem eles não seria possível, muito obrigada por todo o suporte de sempre e por serem meus maiores exemplos a serem seguidos.

Agradeço minha irmã Bruna por ser meu porto seguro, ser minha amiga fiel por me incentivar e apoiar sempre.

Agradeço ao meu irmão Flávio por me incentivar, apoiar e por ter me permitido conhecer a magia que é ser tia.

Agradeço a minha sobrinha Sarah por renovar as minhas energia e me fazer acreditar que é possível ter um mundo melhor.

Agradeço aos meus cunhados Eliezer e Marianna por serem amigos, incentivadores e por serem um refúgio seguro.

Agradeço meu namorado Pedro por toda ajuda, cumplicidade, amizade, companheirismo e paciência.

Agradeço ao meu amigo Paulo pelos momentos partilhados, conhecimentos transmitidos e por ter tido papel central desde o início a conclusão deste trabalho.

Agradeço a professora Iraides por todo conhecimento que me proporcionou, pelos anos de convivência e pelas oportunidades.

Agradeço ao professor Idalmo por me ajudar com as análises estatísticas.

Agradeço ao GAO por me ajudar a conduzir este trabalho e pelo crescimento profissional.

Agradeço aos técnicos Márcio e Eliana do Laboratório de Pesquisa Animal da UFLA por toda ajuda durante análises de laboratório.

Agradeço aos meus amigos Pri Godoy, Izabela, Ariane, Thaliza, Ana Clara, Tamara, Rhuan, Jessica, Livia, Marina, Laura e Mayra por me renovarem a cada encontro

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o consumo de nutrientes, conversão alimentar (CA), incidência de verminoses e ganho de peso (GPD) ao longo do tempo. Digestibilidade das dietas, concentrações de glicose (GLI), triacilglicerídeos (TAG), colesterol (COL) e insulina (INS), histologia ruminal, avaliação de carcaça e cortes, características físico-químicas e sensoriais da carne, perfil de ácidos graxos presente na carne e a expressão de genes ligados ao metabolismo lipídico, de cordeiros manejados em três sistemas de manejo alimentar: confinado (CON) a pasto (PAS) e recebendo dietas de alto grão com 85% de grão de milho inteiro (MGI). O consumo de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria orgânica e cinzas apresentou consumo linear ao longo do período experimental ($P > 0,005$). A maior digestibilidade da matéria seca foi observada para o manejo alimentar MGI. A incidência de verminoses foi superior para os animais do manejo alimentar PAS. A menor CA e maior GPD foram para os animais do manejo alimentar (MGI) ($P < 0,005$). O manejo alimentar confinado apresentou maior consumo de matéria seca. Os níveis de triglicerídeos e colesterol foram semelhantes para todos os tratamentos, as concentrações de glicose e insulina foram superiores para o manejo alimentar MGI bem como a área e altura das papilas ruminais. O peso de abate foi superior aos animais do MGI, o peso de carcaça quente e fria foram inferiores aos animais do manejo alimentar PAS, bem como área de olho de lombo e espessura da gordura subcutânea. Os cortes pernil e peito e fralda apresentaram maiores proporções ($P > 0,005$) para os manejos alimentares CON e MGI, já a paleta apresentou proporção superior aos animais do PAS. O pH e a força de cisalhamento da carne foram semelhantes para os três tratamentos. Houve um incremento no teor de gordura presente na carne para o manejo alimentar MGI acompanhado da redução do teor de umidade. Houve maior proporção dos ácidos graxos poli-insaturados e o ácido linolênico conjugado na carne de ovinos do manejo alimentar (PAS). A proporção dos ácidos graxos saturados foram semelhantes em todos os tratamentos e o teor de monoinsaturados menor para o manejo PAS. A relação n6:n3 foi superior para os animais dos manejos CON e MGI ($P = 0,159$). A atividade da enzima Δ -9 dessaturase foi maior para o manejo MGI e a elongase houve maior atividade para o manejo alimentar PAS. A expressão do gene PPAR-alfa foi semelhante para todos os tratamentos, o gene SCD1 apresentou menor expressão para o manejo CON ($P = 0,0375$). O gene SREBP1 foi superior para o manejo MGI e ELOVL6 superior para os animais do PAS. Os atributos da avaliação sensorial aparência e impressão global foram semelhantes para todos os tratamentos. A textura apresentou menor nota para o manejo CON. E o melhor sabor da carne foi observado para o manejo alimentar PAS ($P = 0,0023$).

Palavras-chave: Ovinos. Manejo nutricional. Desempenho. Ácidos graxos. Expressão gênica.

ABSTRACT

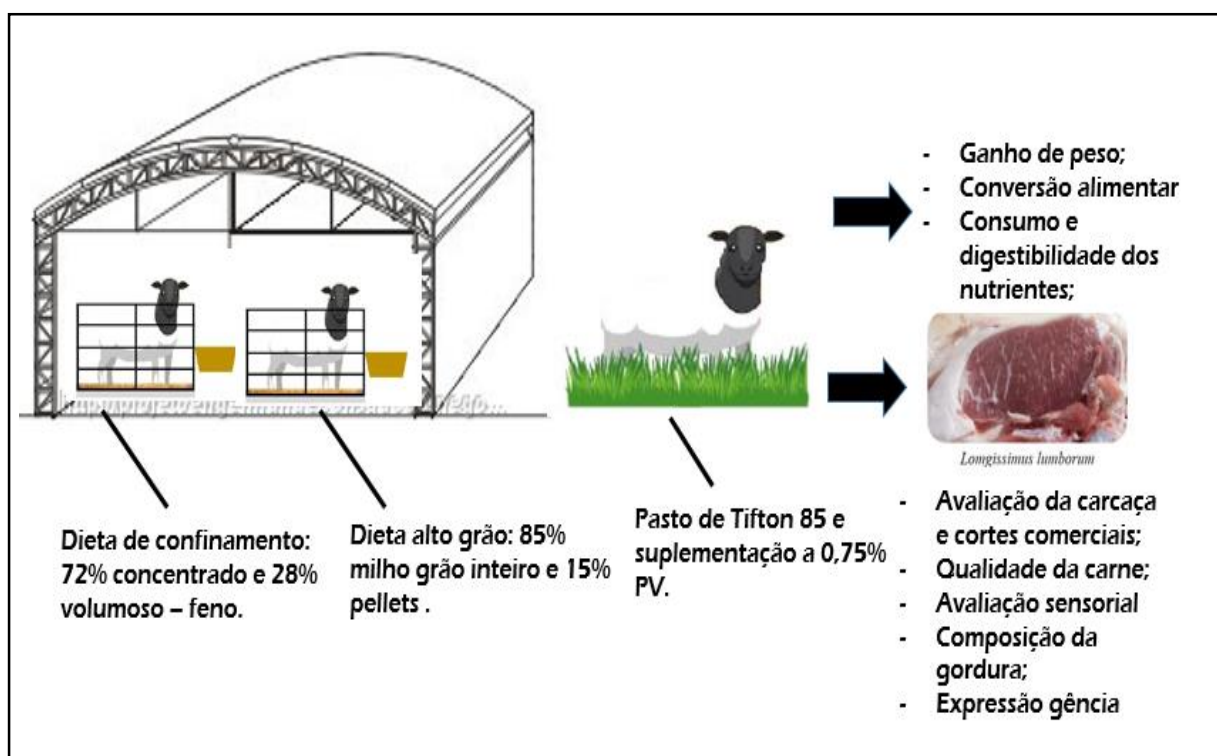
The aim this study was to evaluate nutrient intake, feed conversion (FC), incidence of verminoses and weight gain (GW) over time. Digestibility, glucose (GLI), triacylglycerides (TAG), cholesterol (COL) and insulin (INS) concentrations, ruminal histology, carcass and cuts evaluation, physicochemical and sensorial meat characteristics, fatty acid profile present on meat and expression of genes linked to lipid metabolism of lambs managed in three feed management systems: feedlot (FL) to pasture (PAS) and receiving high grain diets with 85% whole corn grain (WCG). The intake of dry matter, crude protein, ethereal extract, organic matter and ash was linear intake during the experimental period ($P > 0.005$). The highest dry matter digestibility was observed for the MGI feed management. The incidence of verminoses was higher for PAS feed m management. The lower CA and higher GPD were for WGC ($P < 0.005$). FL feed management showed higher intake of dry matter. The levels of triglycerides and cholesterol were similar for all treatments, glucose and insulin concentrations were higher for MGI feed management as well as the area and height of ruminal papillae. The slaughter weight was higher than the MGI animals, the warm and cold carcass weight were lower for PAS feed management, as well as loin eye area and subcutaneous fat thickness. The cut leg and chest were higher proportions ($P > 0.005$) for the FL and WGC dietary management, and palette was higher proportion for PAS animals. The pH and shear force of the meat were similar for the three treatments. There was an increase in the fat content on meat for the WGC food management, accompanied by a reduction in the moisture content. There was a higher proportion of polyunsaturated fatty acids and conjugated linolenic acid in sheep meat from food management PAS. The proportion of saturated fatty acids was similar in all treatments and the lower monounsaturated content for PAS management. The ratio n6: n3 was higher for animals from the FL and MGI treatments ($P = 0.159$). The activity of Δ -9 desaturase enzyme was higher for WGC management and elongase activity was higher for PAS feed management. The PPAR-alpha expression was similar for all treatments, the SCD1 gene lower expression for FL ($P = 0.0375$). The SREBP1 gene was higher for MGI and ELOVL6 management for PAS animals. Attributes of sensory evaluation and overall impression appearance were similar for all treatments. The texture presented a lower note for the FL. The best meat flavor was observed for PAS food management ($P = 0.0023$).

Keywords: Sheep. Feeds management. Performance. Fatty acids. Gene expression.

ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM PASTAGEM OU EM CONFINAMENTO

Isabela Jorge dos Santos

Este estudo investigou os efeitos de três manejos nutricionais utilizados em sistemas comerciais de produção de carne ovina. O manejo nutricional confinando, manejo a pasto e manejo alto grão (milho grão inteiro) foram testados para estudar o desempenho dos cordeiros, a qualidade da carne, a composição da gordura (ácidos graxos) e a expressão de genes relacionados ao metabolismo de gordura. Os cordeiros do manejo alto grão obtiveram melhor ganho de peso diário e conversão alimentar. Os cordeiros do manejo alimentar a pasto apresentaram maior incidência de verminoses e menor ganho de peso. O manejo confinado apresentou em condições intermediárias aos outros dois manejos alimentares e maior consumo de matéria seca. A qualidade da carne foi semelhante entre os manejos experimentais e a quantidade de gordura aumentou no manejo alto grão. A composição de gordura foi melhor para o manejo alimentar PAS, apresentou maiores quantidades de ácidos graxos benéficos a saúde humana e melhorou o sabor da carne. A expressão dos genes relacionados ao metabolismo lipídico que atuam na formação de novas cadeias de ácidos graxos e alongação das cadeias apresentaram diferenças entre os manejos.



LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Concentração dos ácidos graxos em maiores proporções no músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros em três sistemas de manejo. Confinado tradicional (CT), a pasto suplementado (PS) e confinamento com milho grão (CMG)..... 100
- Figura 2 - Concentração do ácido linoleico conjugado (CLA) no *Longissimus lumborum* de em três sistemas de manejo. Confinado tradicional (CT), a pasto suplementado (PS) e confinamento com milho grão (CMG)..... 105
- Figura 3 - Concentração dos ácidos graxos C 20:5 (EPA), C 22:5 (DPA) e C 22:6 (DHA) no *Longissimus lumborum* de cordeiros em três sistemas de manejo, confinamento tradicional (CT), a pasto suplementado (PS) e confinamento com milho grão (CMG).....106
- Figura 4 - Expressão relativa dos genes SREBP-1c, PPAR- α e SCD-1 no músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros em três sistemas de manejos: confinamento tradicional; (CT), a pasto suplementado (PS) e confinamento milho grão (CMG).
.....108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Caracterização da pastagem. Média dos constituintes morfológicos do pasto e altura da forrageira (<i>Cynodon spp</i>), no momento de entrada e saída dos animais do piquete.....	69
Tabela 2 - Composição de ingredientes e nutricional dos suplementos e pastagem.	70
Tabela 3 - Sequência (5' a 3') e eficiências dos primers usados na reação em cadeia da polimerase (PCR) quantitativa em tempo real.....	78
Tabela 4 - Médias ajustadas dos quadrados mínimos e equação de regressão para o consumo dos nutrientes ao longo do período experimental de cordeiros em diferentes sistemas de manejos alimentares (“continua”).....	82
Tabela 5 - Médias ajustadas de quadrados mínimos e equação de regressão para características de desempenho de cordeiros em três sistemas de manejos alimentares ao longo do período experimental.	86
Tabela 6 - Digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra solúvel em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), matéria orgânica (MO) e nutrientes digestíveis totais (NDT).....	89
Tabela 7 - Média da altura e área das papilas ruminais dos cordeiros em três sistemas de manejo.....	90
Tabela 8 - Concentrações sanguíneas de colesterol, glicose, triglicerídeos e insulina. Médias relacionadas ao dia zero (início), dia sessenta (final) e diferença entre concentrações inicial e final para de cordeiros em três sistemas de manejo alimentar.	92
Tabela 9 - Parâmetros de avaliação de carcaça para cordeiros em três sistemas de manejo alimentares.....	94
Tabela 10- Rendimento de cortes dos cordeiros para cordeiros em três sistemas de manejo alimentar.	97
Tabela 11 - Parâmetros de qualidade da carne (músculo <i>Longissimus lumborum</i>) de cordeiros em três sistemas de manejos alimentares.....	99
Tabela 12 - Perfil dos AG em porcentagem da FAME no músculo <i>Longissimus lumborum</i> de cordeiros manejados em três sistemas de manejos alimentares.....	1011
Tabela 13 - Composição dos AG em 100g de músculo no músculo <i>Longissimus lumborum</i> para cordeiros manejados em três sistemas de manejos alimentares (“continua”)....	1033
Tabela 14 - Efeito dos sistemas de manejos alimentares sobre a análise sensorial do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de cordeiros em três sistemas de manejos.	1100

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	10
LISTA DE TABELAS	11
PRIMEIRA PARTE	15
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Ovinocultura no Brasil	16
2.2 Sistemas de produção de cordeiros.....	17
2.2.1 A pasto.....	18
2.2.2 Confinamento	20
2.2.3 Dietas alto grão.....	21
2.3 Desempenho de cordeiros para produção de carne	22
2.4 Incidência de verminoses.....	23
2.5 Histologia ruminal	24
2.6 Parâmetros Sanguíneos.....	26
2.6.1 Triacilgliceróis.....	27
2.6.2 Colesterol.....	28
2.6.3 Glicose	29
2.6.4 Insulina	30
2.7 Carcaça de cordeiros para a produção de carne.....	31
2.8 Parâmetros de avaliação da qualidade da carne.....	33
2.8.1. Cor	34
2.8.2. pH	35
2.8.3. Textura, suculência e maciez.....	36
2.8.4. Capacidade de retenção de água (CRA).....	37
2.8.5. Perda de peso por cozimento	39
2.8.6. Composição química da carne	40
2.8.7 Avaliação sensorial.....	41
2.9 Perfil de ácidos graxos.....	42

2.10 Expressão gênica e metabolismo lipídico.....	44
2.10.1. Fator de transcrição de proteínas ligantes aos esteroides (SREBP)	44
2.10.2 Receptor ativador por proliferadores de peroxissoma (PPAR-ALFA)	45
2.10.3. Estearoil-Coa dessaturase (SCD).....	46
2.10.4. Elongase (ELOVL 6).....	47
REFERÊNCIAS	50
SEGUNDA PARTE	64
ARTIGO: ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM PASTAGEM OU EM CONFINAMENTO	64
1 INTRODUÇÃO.....	67
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	68
2.1 Local do experimento	68
2.2 Animais e alimentação.....	68
2.3 Área experimental.....	70
2.3.1 Pastagem.....	70
2.4 Manejo experimental	70
2.4.1 Manejo Confinado	70
2.4.2 Manejo a pasto.....	70
2.5 Desempenho e digestibilidade	71
2.5.1 Amostragem das dietas, sobras e pasto	71
2.5.2 Ensaio de digestibilidade	72
2.6 Parâmetros sanguíneos	73
2.7 Abate e coleta das amostras.....	73
2.8 Carcaça	74
2.9 Análise bromatológicas	75
2.10 Avaliação da histologia ruminal	75
2.11 Determinação dos parâmetros de qualidade da carne.....	76
2.12 Composição da carne e perfil de ácidos graxos.....	76
2.13 Análise sensorial da carne	77

2.14 Expressão dos gênica.....	78
2.15 Análise estatística	79
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
3.1 Consumo de nutrientes e desempenho	81
3.2 Histologia ruminal	90
3.3 Parâmetros sanguíneos	91
3.4 Carcaça e cortes	93
3.5 Qualidade da carne e composição centesimal	98
3.6 Composição de ácidos graxos (AG) e expressão gênica na carne.....	100
3.7 Avaliação sensorial.....	110
4 CONCLUSÃO.....	112
5 AGRADECIMENTOS	113
REFERÊNCIAS	113

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, apesar da crescente demanda por carne ovina e o notável crescimento da ovinocultura de corte, o mercado consumidor ainda é bastante reduzido. A oferta de carne ovina ocorre sazonalidade, com produtos sem padronização e em muitas situações com excesso de gordura nas carcaças. Dessa forma, a produção de carne ovina vem suprimindo apenas uma pequena parte do consumo interno, onde o cordeiro é a categoria de maior demanda.

O potencial de crescimento do consumo da carne ovina é alto, contudo para aumentar a produção de carne é preciso aumentar a produtividade do sistema aliado a qualidade do produto final. Neste sentido várias são as tecnologias usadas a fim de suprir essa demanda, entre elas pode-se citar o avanço do melhoramento genético, o manejo e a adoção de novas técnicas reprodutivas e estratégias alimentares.

A fim de aumentar a produtividade do sistema de animais destinados ao abate, nota-se uma tendência de utilização de dietas com elevado teor de concentrado, o que se aplica a ovinocultores com nível mais alto de gerenciamento e investimento. Recentemente dietas de alto grão com mínimo 80% de milho grão inteiro tem sido muito adotadas e apresenta ótimo resultado para o desempenho.

A adoção de dietas ricas em concentrado permite elevado ganho de peso aos cordeiros em confinamento, sendo uma estratégia que permite reduzir o ciclo de produção e disponibilizar ao mercado carcaças de animais jovens. Embora há um incremento no desempenho animal a adoção dessas dietas está associado ao aumento nos depósitos de gordura.

Historicamente, o que se registra de produção de ovinos é a utilização de pastagens com baixo nível tecnológico, subestimando essa fonte de nutrientes e favorecendo a ocorrência de infecções parasitárias. Contudo pastagens bem manejadas associadas a suplementação do animais é uma alternativa que permite resultados satisfatórios para o desempenho animal e qualidade da carne.

De forma geral estratégias que associam manejo e nutrição visam aumentar o desempenho animal, produzir carnes com melhor aceitabilidade sensorial e aumento principalmente de ácidos graxos poli-insaturados, os quais promovem o bem-estar e a saúde humana. Nos últimos anos tem se observado uma tendência das pessoas pela preferência de alimentos que contribuem positivamente para a saúde. Considerando que a carne de animais ruminantes em geral são fontes de ácidos graxos saturados os quais estão associados a doenças

cardiovasculares, reduzir o conteúdo lipídico e melhorar a sua composição é uma forma de aumentar a aceitação da carne por parte dos consumidores.

A gordura de cordeiros criados a pasto é mais adequada para o consumo humano do que a proveniente de cordeiros alimentados com alto concentrado, pela maior quantidade de ácidos graxos poli-insaturados n-3, maior concentração de ácido linoleico conjugado e menor relação n-6:n-3 (SANTOS-SILVA et al., 2002) devido ao fato das gramíneas serem fonte de ácidos graxos poli-insaturados.

Aumentar a produtividade e qualidade do produto final são os desafios da ovinocultura. Muitos manejos alimentares são propostos a fim de aumentar o desempenho e lucratividade, entretanto poucos estudos tem sido feitos para comparar a qualidade do produto final. Mas, para tanto, deve-se estabelecer o padrão tecnológico e melhorar a percepção do que o consumidor deseja comprar e consumir.

Considerando os aspectos abordados acima, esta pesquisa tem como hipótese que a utilização de dietas de confinamento com elevadas proporções de grãos melhora o desempenho dos cordeiros na fase de terminação, aumenta a proporção de gordura na carcaça e intramuscular, bem como proporciona diferença nas características organolépticas da carne e perfil de ácidos graxos o que estaria relacionado a expressão de genes do metabolismo lipídico.

Para comprovar tal hipótese o presente estudo teve como objetivo avaliar os três diferentes manejos alimentares sobre os parâmetros de consumo de nutrientes, digestibilidade das dietas, histologia do rúmen, parâmetros sanguíneos, incidência de verminoses, ganho de peso, conversão alimentar, características da carcaça, características físico-químicas e sensoriais da carne, o perfil de ácidos graxos e a expressão de genes ligados ao metabolismo lipídico, de cordeiros em três sistemas de alimentação: a pasto, confinando e recebendo dietas de alto grão com 85% de milho grão inteiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ovinocultura no Brasil

O rebanho ovino brasileiro em 2006 era constituído por cerca de 16,0 milhões de animais passando para mais de 18,4 milhões em 2016, sendo o maior rebanho da América do Sul e 18º rebanho do mundo (IBGE, 2016). Houve também um crescimento de 18,49% no número de animais abatidos resultando em um aumento de 17,51% na produção de carne,

saindo de 77.000 toneladas produzidas no ano de 2006 para 91.258 toneladas no ano de 2016 (FAO, 2016).

Os principais fatores que favorecem a expansão da ovinocultura no Brasil são as condições edafoclimáticas adequadas para a produção de forragens e grãos e principalmente devido ao mercado favorável. O Brasil em 2017 importou 7,4 mil toneladas de carne ovina, esse valor foi 6% maior comparativamente ao ano de 2016 (CNA, 2018).

Embora a demanda por carne é elevada, o consumo per capita ainda é modesto, de acordo com os dados do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) de São Paulo, publicados pela Sociedade Nacional de Agricultura (SNA, 2015), o consumo per capita gira entre 0,7 e 1,0 kg/ habitante/ ano. Sendo que o consumo frequente é somente de 25% da população brasileira, sendo 17% apresentam frequência mensal, 7% frequência semanal e 1% diário (EMBRAPA, 2018).

A ovinocultura no Brasil ainda é destinada tanto à exploração econômica quanto à subsistência das famílias de zonas rurais, onde os dados formais da produção de carne ovina não seguem a mesma ordem de tamanho dos rebanhos, evidenciando a falta de tecnologias adequadas, os baixos índices produtivos, reprodutivos e o número expressivo de abates clandestinos que ocorrem no Brasil (VIANA, 2008).

Em todos os elos da cadeia produtiva há pontos a serem trabalhados e melhorados para que a carne ovina alcance estabilidade no mercado. Entre as principais dificuldades encontradas, destaca-se a ausência de foco no sistema de produção, que interfere na padronização e na qualidade dos animais que são abatidos.

2.2 Sistemas de produção de cordeiros

A produção de cordeiros no Brasil é majoritariamente em sistemas de manejo de pasto recebendo suplementação volumosa, isso porque o pasto é a fonte de energia mais barata e o Brasil apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para a produção de forragem (SANTOS 2010). Devido a sazonalidade de produção de forragem e em muitas situações a dificuldade de produção do alimento volumoso a adoção de estratégias nutricionais como os confinamentos cada vez mais vem sendo adotadas. Sendo que no Brasil o confinamento médio de ovinos é com a adoção de dietas com 60 a 70% de alimento concentrado e entre 30 a 40% de alimento volumoso (CARVALHO 2014) e mais recentemente as dietas com elevadas proporções de grãos, as dietas tecnicamente chamadas de alto grão vem ganhando espaço e apresentarem de 80 a 100% de milho grão inteiro e 0 a 20% de pellets. A utilização das dietas alto grão apresentam elevado

potencial de ganho de peso porém pode haver ocorrências de distúrbios metabólicos devido a falta de fibra fisicamente efetiva para estimular a ruminação nestes animais.

2.2.1 A pasto

A área total de pastagens no Brasil é de 172,3 milhões de hectares (IBGE, 2007), e constituem a base natural da alimentação de animais ruminantes sendo a forma menos onerosa e menos trabalhosa de produção de forragem para animais herbívoros que são mantidos em condições de campo (OLIVEIRA et al., 2018). Os sistemas de produção de cordeiros em pastagem bem manejadas possuem alto potencial de produção, possibilitando um grande número de animais produzidos por unidade de área com baixo investimento em instalações e alimentação (SILVA et al., 2011).

O processo evolutivo dos animais ruminantes permitiu-lhes a utilização de vegetais como fonte energética, o que apresenta-se como vantagem a esses animais, uma vez que consomem alimentos de baixo custo, que não são consumidos por humanos e são de alta abundância no Brasil. O ovino, sendo um pequeno ruminante, possui elevada capacidade em aproveitar alimentos fibrosos (ROGÉRIO et al., 2016) neste sentido utilizar dietas com elevada proporção de alimentos fibrosos permite eficiência na utilização dos nutrientes de uma fonte alimentar de baixo custo.

De acordo com Oliveira et al. (2016) as pastagens nativas podem apresentar baixa capacidade de suporte e são tanto quantitativa e qualitativamente insuficientes para a manutenção de um elevado número de animais na pastagem.

Furusho-Garcia et al. (2010), trabalhando com ovinos Santa Inês e seus mestiços com as raças Texel e Dorper, reduziu 128 dias a idade ao abate, antecipou o abate de 241 dias no sistema extensivo com capim Aruana para 113 dias no confinamento. Silva et al., (2011) observaram que cordeiros desmamados criados exclusivamente em pastagem de Tifton 85 demorou 40 dias a mais para alcançar o mesmo peso de abate (32 kg) quando comparado aos animais confinados, e ainda assim, o escore de condição corporal (ECC) se manteve abaixo do esperado (ECC 2,5).

A produção animal, na maior parte do Brasil, pode ser limitada por elementos climáticos, levando a flutuações na qualidade e disponibilidade de forragem durante períodos bem definidos ao longo do ano (CORDÃO et al., 2012), e também pelo manejo inadequado da planta forrageira, acarretando na baixa produtividade (MIWA et al., 2017).

O manejo de pastagens mostra-se como uma forma eficiente de manter a produtividade do sistema ao longo do ano visando maximizar a produção por área e garantir a longevidade do sistema (VAZ et al., 2014). Assim, a manutenção do equilíbrio entre a produção e utilização da forragem disponível, deve considerar o mínimo da preservação do aparato fotossintético da planta, visando disponibilidade de energia para a mesma a partir da fotossíntese e acarretando a rebrota mais eficiente da pastagem permitindo melhor estrutura do dossel (SKINNER et al., 2016), que é refletida diretamente no atendimento de demandas tanto da planta como dos animais em pastejo.

O manejo de pastagens adequado aliado a utilização de suplementos alimentares permitem aumentar o desempenho animal (DE BRITO et al., 2017) bem como explorar mais eficientemente a área de pastagem, uma vez que tem-se a oportunidade de aumentar a taxa de lotação resultando em maior ganho por área (kg/ hectare) (BOHNERT; STEPHENSON, 2016).

O pastejo rotacionado aumenta a produtividade do sistema visando o melhor aproveitamento da pastagem do ponto de vista nutricional e pode ser compatível a um propósito antiparasitário caso o período de permanência em cada piquete seja inferior ao período de desenvolvimento das larvas infectantes e o período de descanso seja superior ao tempo que a larva é apta para a contaminação. Esse tempo é variado e em determinadas situações pode permanecer até 6 meses com larvas infectantes (CEZAR, et al., 2008). Em muitas situações condicionar o aproveitamento da pastagem ao ciclo dos parasitas em detrimento do valor nutricional e custo/benefício acarreta perdas econômicas. Assim, esta alternativa pode tornar-se inviável (CATTO; UENO, 1987).

Ovinos manejados em pastagem são mais acometidos por verminoses (BOWMAN et al., 2003), a planta forrageira quando mal manejadas podem formar um microclima forma ideal para a sobrevivência da larva até a ingestão pelo animal. A verminose é uma doença causadora de grandes prejuízos na ovinocultura, principalmente devido ao baixo desempenho animal e por elevar os custos de produção.

Do ponto de vista de qualidade a carne de cordeiros manejados em pastagem apresentam menor quantidade de gordura e melhor perfil de ácidos graxos. Apresentam menores concentrações de ácidos graxos saturados e maior proporção de ácidos graxos mono e poli-insaturados especialmente o C18:3 n3, EPA e DHA que são benéficos a saúde humana (MARGETÍN et al., 2018; WANG et al., 2018). Além disso, a pastagem é uma excelente fonte de antioxidantes naturais o que contribui para a maior deposição na carne quando comparado a animais alimentados com dietas baseadas em concentrado (FRUET et al., 2018).

2.2.2 Confinamento

A busca por competitividade de mercado e melhor produtividade contribuiu positivamente para grande parte dos criatórios comerciais confinar cordeiros após o desmame (FERNANDES et al., 2014). O interesse em intensificar a terminação de cordeiros em confinamento cresce principalmente na época da entressafra que é quando ocorre os melhores preços ao kg vivo do cordeiro.

De acordo com Lima et al. (2017) a terminação de cordeiros em confinamento permite a exploração do potencial genético, elevado ganho de peso e redução no ciclo de produção. A menor idade ao abate além de melhorar a qualidade do produto final contribui para elevar as taxas de desfrute dos rebanhos (MEDEIROS et al., 2007). Contudo o confinamento quando não planejado pode tornar-se uma prática economicamente inviável devido ao alto custo com alimentação. Barros et al. (2009) relatam que esses custos podem representar até 70% do custo de produção devido os insumos que constituem a base concentrada da dieta.

Com isso, fatores como o fornecimento de rações balanceadas, redução da idade ao abate e uso de animais de elevado potencial genético são importantes no sistema intensivo de produção de cordeiros a fim de diminuir o tempo de permanência no confinamento e consequentemente os custos de produção (PRIOLA JÚNIOR et al., 2009).

A redução de incidência de verminoses em sistemas de produção confinados é outra vantagem, visto que os helmintos gastrointestinais geram perdas econômicas e a sua redução contribui para aumentar a lucratividade e a produtividade dos sistemas.

Segundo Siqueira et al. (1993) o confinamento pode ser uma tecnologia empregada para redução de perdas relacionadas a incidência de verminoses, visto que cerca de 80% da carga parasitária e os animais infectam-se ao ingerirem as larvas infectantes (L3) presentes na pastagem, sendo os próprios animais as fontes de contaminação do ambiente, pois eliminam nas fezes os ovos dos nematoides, os quais irão se desenvolver até darem origem às L3 (OLIVEIRA-SEQUEIRA; AMARANTE, 2001).

Dietas fornecidas no confinamento caracterizam-se pela elevada digestibilidade e disponibilidade de energia (WOOD et al., 2008). Dessa forma resulta maior quantidade de energia metabolizável disponível ao animal e assim maior quantidade de energia particionada para a produção (MORAIS et al., 2016). Dessa forma, existe uma preocupação muito grande em relação ao aumento dos depósitos de gordura na carne.

Sañudo et al. (2013) relataram que o elevado teor de concentrado permite carnes mais macias e suculentas. Esses parâmetros de qualidade sensorial estão diretamente ligados à maior aceitação da carne, sendo que essas características desejáveis são alcançadas de forma mais fácil quando utiliza-se majoritariamente alimentos concentrados na dieta de cordeiros.

Porém, o perfil de ácidos graxos da carne pode ser caracterizado pela elevada proporção de ácidos graxos saturados principalmente os hipercolesterolêmicos (C12:0, C14:0 e C16:0) responsáveis por aumentar o risco de doenças cardiovasculares. Nota-se também uma maior concentração de C18:2 n6 associado em reduzir as concentrações de colesterol e regular processos inflamatórios (CHIKWANHA et al., 2018).

2.2.3 Dietas alto grão

A utilização de dietas alto grão na ovinocultura vem sendo adotadas por produtores com maior frequência, devido a facilidade de manuseio e estocagem desta dieta, além disso, proporciona elevado ganho de peso, o que reflete em redução de idade de abate, boa conformação e deposição de gordura na carcaça (VECHIATO e ORTOLANI, 2008).

De acordo com Bernardes et al., (2015), por volta dos anos 2000, os sistemas de criação de ovinos utilizavam uma relação volumoso: concentrado em torno de 60% de volumoso e 40% de concentrado. Porém, atualmente a maioria dos criatórios adotam valores muito além de 40% de concentrado, sendo comum dietas com mais de 80% de concentrado e usualmente com milho grão inteiro as quais são chamados tecnicamente de dietas de alto grão.

Para os pequenos ruminantes, a oferta de grão inteiro pode ser até mais vantajosa do ponto de vista nutricional, em função da maior eficiência destes animais em ruminar, mastigar e, conseqüentemente, produzir saliva, aproveitando melhor o alimento e mantendo os parâmetros ruminais relativamente normais (BORGES et al., 2011).

Bolzan et al. (2007) verificaram que não era necessária a moagem de grãos de milho, quando incluídos na formulação de concentrados a serem fornecidos a ovinos, devido ao eficiente processo mastigatório. A dieta com grão inteiro de milho pode favorecer a digestão, por liberar lentamente amido no rúmen, preservando o ambiente ruminal de grandes variações de pH (Cação et al., 2012).

Diante da necessidade de aumentar a densidade energética das dietas, verifica-se a maximização do uso de alimentos concentrados pois aumentam a energia líquida para ganho, reduz o custo por unidade de energia metabolizável e facilita o manejo diário em confinamentos comerciais (ROTHWELL; STOCK, 1987). No entanto, há possibilidade de distúrbios

metabólicos (ALVES et al., 2003), sobretudo devido a alterações no pH ruminal (PHY e PROVENZA, 1998; SANTRA et al., 2003). Assim, prejudicando a digestão da fibra e a produção microbiana, reduzindo o consumo de matéria seca e/ou ocasionando distúrbios metabólicos no animal (PANIAGO, 2014). Sendo assim, observa-se a importância de trabalhar-se com uma quantidade mínima de fibra fisicamente efetiva nas dietas.

Como recomendações, Nussio (2006) propuseram a inclusão de FDN oriundo de forragem entre 10 a 18%, para garantir as exigências mínimas para saúde ruminal e maximizar a eficiência alimentar dos animais ruminantes. Porém esta recomendação há maior embasamento teórico e prático com bovinos, e os ovinos parecem ser mais resistentes a acidose ruminal devido ao eficiente processo mastigatório (Borges et al., 2011) o qual estimula a produção de saliva o principal tamponante do ambiente ruminal.

Murphy et al. (1994) verificaram que o ganho de peso foi maior para cordeiros alimentados com dietas com 100% de concentrado (316 g/dia) em relação aos mantidos em pastos de alfafa (211 g/dia), e produziram carcaças mais magras.

As dietas alto grão são facilmente adotadas e proporcionam alto ganho, mas do ponto de vista de qualidade da carne há outra abordagem, uma vez que excesso de carboidratos facilmente fermentáveis aumenta a deposição de gordura e muitas vezes pode levar a depreciação da carcaça pelo frigorífico (GOETSCH et al., 2011), e também pelo consumidor, o qual atualmente busca carnes cada vez mais magras visando a nutrição saudável, associada a melhor qualidade de vida (COSTA et al., 2017).

2.3 Desempenho de cordeiros para produção de carne

A nutrição, genótipo, sexo, manejo pré-desmama, desmama, tipo de nascimento, sistema de produção são os principais fatores que interferem no crescimento e desenvolvimento dos cordeiros (ABDULLAH et al. 2010). O genótipo do animal e a nutrição são determinantes fatores no sistema de produção da carne ovina principalmente por influenciar a precocidade, a velocidade de ganho de peso e a eficiência alimentar, tendo efeitos diretos sobre o peso e a deposição de músculos e gordura na carcaça (NÄSHOLM, 2004).

O cordeiro é a categoria animal mais produzida e aceita no mercado, em virtude do abate desses animais ser em idade jovem, o que proporciona maior eficiência de produção, alta velocidade de crescimento, melhores características da carcaça e poucas variações qualitativas na carne (VAZ et al., 2005). Segundo Siqueira et al. (2001), a melhor eficiência alimentar é alcançada com a utilização de animais jovens no sistema de produção de carne, uma vez que, a

eficiência de conversão alimentar do cordeiro diminui à medida que aumenta a idade do animal. Com isso, torna-se muito importante a escolha do peso ideal de abate dos animais visando aumentar a qualidade do produto ofertado e a diminuição dos custos de produção.

Neste contexto, para aproveitar ao máximo o potencial de crescimento dos cordeiros a utilização de técnicas de manejo alimentar, tais como confinamento, utilização de dietas de elevado teor de concentrado e suplementação a pasto são ferramentas que possibilitam elevar o ganho de peso, reduzir o tempo de abate e proporcionar maior qualidade ao produto final (CARVALHO, et al., 2007).

2.4 Incidência de verminoses

As verminoses gastrintestinais representam um grande problema na criação de ovinos, ocasionando entraves à expansão do plantel e graves prejuízos econômicos com a perda de produtividade, mortalidade dos animais e uso frequente de vermífugos, com grande impacto sobre a resistência parasitária aos anti-helmínticos, o que tem dificultado o tratamento das parasitoses (MILLER; HOROHOV, 2006).

Na região sudeste do Brasil, os nematódeos de maior importância para os pequenos ruminantes são: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides spp.*, *Cooperia curticei* e *Oesophagostomum columbianum* (AMARANTE et al., 2004), sendo que pelas condições climáticas, considera-se que o *Haemonchus contortus* desempenha papel principal (BRESSAN et al., 1995; LOPES et al., 1997). Em pesquisa realizada no Estado de São Paulo, Faria Junior et al., (2002) verificaram que 64% das larvas cultivadas e identificadas em amostras de fezes obtidas de animais com verminose eram do gênero nematódeo. O *Haemonchus contortus*, é um parasita que fica localizado no abomaso, é um parasito hematófago, portanto causador de perdas sanguíneas, que levam a quadros de anemia e hipoproteinemia, resultando em diminuição da produção e, em casos graves, em morte. Em infestações nas quais este parasita é único ou majoritário, não se constata animais com diarreia (MOLENTO et al., 2004).

Para o diagnóstico laboratorial da verminose, o exame mais utilizado, porém com significativa margem de variação, é o que determina a quantidade de ovos por grama de fezes (OPG), baseado na técnica de Gordon e Whitlock modificada (GONÇALVES; UENO, 1998) realizado antes e após o tratamento com anti-helmínticos. Um método hoje muito utilizado nos rebanhos para indicar o tratamento para verminose gastrintestinal é o Famacha®, baseado no diagnóstico do mais frequente e preocupante sintoma, a anemia.

Segundo Ueno e Gonçalves (1998), em infecções mistas por helmintos em ovinos, as contagens de ovos por grama de fezes (OPG) acima de 1000 seriam consideradas infecções moderadas e a partir de 2000 OPG infecção intensa. Para Molento et al. (2004), mesmo com contagens de OPG maiores que 1500, vários animais não apresentaram sintomas de anemia, sugerindo uma maior capacidade de alguns animais em suportar altas cargas parasitárias, sendo denominados resilientes.

É importante salientar que apenas 5% da população dos endoparasitos localizam-se nos hospedeiros, e 95% encontram-se no ambiente na forma de ovos e/ou estágios larvais (Bowman et al., 2003). Esses percentuais ressaltam a importância do controle do grau de contaminação larval no pasto. Deve-se ter em mente que a sobrevivência das larvas de nematódeos parasitas de ovinos no pasto pode ser de seis meses ou mais (SOUTHCOTT et al, 1976) sendo que Molento (2006) relatou dez e 12 semanas de sobrevivência da forma infectante de *Tricontronyus spp.* e *Haemonchus spp.*, respectivamente.

A arquitetura da planta influencia a quantidade de larvas presentes no pasto. Espécies que apresentam maior densidade de folhas têm menor penetração de raios solares, e o sombreamento gera ambiente adequado para manutenção das formas infectantes em local de fácil acesso para serem ingeridas pelos animais em pastejo. Esse sombreamento reduz a dessecação de ovos e larvas dos parasitos presentes no ambiente (GOMES, 2003). O hábito de crescimento prostrado de algumas gramíneas, protege o solo da radiação solar mantendo um o microclima favorável à sobrevivência das larvas dos helmintos, gramíneas do gênero *Cynodon* (Coast Cross, Tiftons e Estrela) e *Digitaria* (Pangola) (SANTOS et al, 2005). Em contrapartida estas gramíneas com hábito de crescimento prostrado são preferidas por criadores por apresentarem boa resistência ao pisoteio, melhor capacidade de rebrota quando relacionada ao hábito de pastejo dos ovinos e melhor cobertura do solo.

Diante do exposto, cordeiros criados sobre sistemas de pastagem apresentam maior incidência de verminoses quando comparados aos cordeiros confinados, Carneiro et al., (2006) em um experimento de terminação de cordeiros da raça Suffolk relataram que a contagem de ovos por grama de fezes dos animais mantidos sobre pastagem apresentou valores maiores que o dobro em comparação aos cordeiros mantidos em confinamento (2507 vs 1050 ovos por grama de fezes, respectivamente).

2.5 Histologia ruminal

O estômago dos ruminantes é um órgão complexo subdividido em quatro compartimentos: rúmen, retículo, omaso e abomaso. O rúmen, o retículo e o omaso formam o pré-estômago, que possui uma túnica mucosa coberta por uma camada de epitélio estratificado queratinizado. Em contraste, o abomaso tem uma túnica mucosa revestida por epitélio simples glandular, semelhante a encontrada no estômago de monogástricos (SCALA, 2010).

A parede do rúmen é formada pelas túnicas serosa, muscular e mucosa, dispostas nessa ordem em direção ao lúmen do órgão (MARSHALL, STEVEN; 1970). A serosa é composta por epitélio simples pavimentoso, denominado mesotélio, voltado para a cavidade abdominal, e por uma faixa de tecido conjuntivo, localizada internamente ao mesotélio, e que contém vasos sanguíneos e linfáticos, nervos e tecido adiposo. A camada muscular é constituída por músculo liso formando as camadas circular interna e longitudinal externa (BANKS, 1992; DELLMAN; EURELL, 1998).

A superfície interna do rúmen de um animal adulto é caracterizada macroscopicamente pela presença de inúmeras projeções da mucosa, as papilas ruminais, as quais, como afirma Banks (1992), aumentam a superfície interna do órgão. As papilas se projetam para o lúmen do órgão, podendo apresentar formas e tamanhos variados nas diferentes partes do rúmen, sendo maiores e mais densas nas regiões ventrais dos sacos ruminais (SCHNORR; VOLLMERHAUS, 1967; HENRIKSON, 1970).

As áreas das superfícies epiteliais do rumen e retículo (DIRKSEN et al., 1984) e, estão diretamente relacionadas com a capacidade de absorção de ácidos graxos voláteis (AGV). A formação de papilas é de extrema importância nutricional, pois aumenta, a superfície absorptiva do rúmen (VAN SOEST, 1994). O crescimento das papilas, de acordo com Gesteira (1999), está relacionado principalmente à presença de concentrado na dieta.

No epitélio da mucosa ruminal, a proliferação celular ocorre a partir da camada basal, onde as células entram em divisão mitótica. Essas, por sua vez, sofrem diferenciação e migram para as camadas superiores do epitélio até alcançar a camada córnea e descamar para dentro do lúmen ruminal (BANKS, 1992; DELLMAN; EURELL, 1998).

O número de camadas celulares do epitélio determina a capacidade metabólica e absorptiva do órgão, sendo influenciado por efeitos dietéticos sobre as taxas de proliferação celular, diferenciação e descamação (GOODLAD, 1981). O tipo de dieta define a velocidade do desenvolvimento funcional do estômago dos ruminantes e exerce efeito sobre o desenvolvimento de papilas ruminais e colonização por microrganismos.

A resposta morfológica das papilas às variações da dieta também é diferente conforme a região ruminal. As localizadas no saco cranial do rúmen são as que menos respondem às

variações dietéticas em bovinos (BEHARKA et al., 1998). Alguns autores não detectaram resposta papilar às variações nutricionais sutis (ANDERSEN, et al., 1999; REYNOLDS, 2004; RESENDE JÚNIOR et al., 2006), provavelmente, por terem utilizado papilas oriundas do saco cranial do rúmen.

Sendo o desenvolvimento papilar o resultado da ação de produtos da fermentação ruminal e o estímulo físico causado pelo alimento ingerido (BITTAR et al., 2009) os animais do sistema de manejo a pasto podem apresentar desenvolvimento papilar reduzido em relação aos cordeiros confinados. Por outro lado, animais em confinamento recebendo dietas com elevado teor de carboidratos não fibrosos podem apresentar quadros de acidose ruminal o que tem efeito prejudicial as papilas, epitélio ruminal e espessura de queratina (OWENS, 2016).

Molinari (2017) trabalhando a histologia ruminal em cordeiros a pasto e em confinamento observou que os animais do sistema extensivo apresentou maior espessura da camada muscular, espessura do epitélio e largura das papilas, porém menor altura das papilas, espessura de queratina e superfície absorptiva.

2.6 Parâmetros Sanguíneos

A composição bioquímica do plasma sanguíneo reflete a situação metabólica dos tecidos animais, o que permite avaliar lesões teciduais, transtornos no funcionamento de órgãos, adaptação dos animais diante de desafios nutricionais e fisiológicos e desequilíbrios metabólicos ou de origem nutricional (GONZALEZ; SHEFFER 2002). Relatos comparativos com a literatura podem permitir avaliar transtornos metabólicos nutricionais e enfermidades da criação por meio de concentração de constituintes orgânicos indicadores do funcionamento das vias metabólicas.

O estresse em confinamento e os desafios nutricionais impostos aos animais com o objetivo de melhor conversão alimentar, podem pressionar o metabolismo animal a manter as funções fisiológicas em homeostase. Caso sejam superiores à capacidade do organismo em se manter em equilíbrio, valores sanguíneos considerados normais podem sofrer alterações (SILVA et al., 2014).

A concentração sanguínea de um determinado metabólito é mantida dentro de certos limites de variações fisiológicas, considerados como valores de referência ou valores normais. Os animais que apresentam concentração sanguínea de um metabólito fora dos valores de referência podem estar em desequilíbrio nutricional ou com alguma alteração fisiológica, que determina diminuição na capacidade de utilização ou biotransformação dos nutrientes

(TADICH, 1994). Em ruminantes, os metabólitos sanguíneos podem ser utilizados para monitorar a adaptação do metabolismo, diagnosticar desequilíbrios metabólicos e nutricionais (WITTEER, 2000).

As variáveis sanguíneas podem ser influenciadas por diversos fatores como sistema de criação, sexo, idade, dietas e estado fisiológico. Pesquisadores ressaltaram que as informações nacionais sobre análises hematológicas e bioquímicas séricas de ovinos com características semelhantes são escassas e por isso se faz necessário a realização de estudos (ZÁRATE FRUTOS et al., 2014).

2.6.1 Triacilgliceróis

Os triacilgliceróis também chamados de triglicerídeos, gordura ou gorduras neutras são os lipídeos mais simples, sendo compostos por três ácidos graxos, cada um em ligação éster ao glicerol (NELSON, 2014). Nos animais vertebrados os adipócitos (células especializadas) armazenam grande quantidade de triacilgliceróis em gotículas de gordura que quase preenchem a célula.

A dosagem de triacilgliceróis é realizada para quantificar o fluxo de ácidos graxos (AG) na corrente sanguínea. Embora a maioria das células tenha capacidade de sintetizar triglicerídeos, esta ocorre principalmente no fígado, tecido adiposo, glândula mamária e intestino (BRUSS, 2008). Nos animais não ruminantes, a síntese de ácidos graxos e triglicerídeos ocorre principalmente no fígado, que utiliza a glicose e, eventualmente, aminoácidos como precursores. Nos ruminantes, cerca de 90% da síntese de ácidos graxos e triglicerídeos ocorre no tecido adiposo, sendo o acetato o principal precursor. (KOZLOSKI, 2009).

Assim como ocorre com o colesterol, verifica-se aumento dos níveis /plasmáticos de triacilgliceróis no período absorptivo. Durante o processo de absorção dos lipídios nos enterócitos, parte dos ácidos graxos é reesterificado a triacilgliceróis, que são incorporados nas lipoproteínas (principalmente VLDL). Estas são liberadas na circulação linfática e, posteriormente, atingem a circulação sanguínea e são direcionadas aos tecidos periféricos (KOZLOSKI, 2009).

Os níveis plasmáticos de triacilgliceróis em ruminantes são baixos comparados aos níveis séricos em animais não ruminantes, os valores de referência para a concentração plasmática de triglicerídeos em ovinos é de 21,6 mg/dL (GHOREISHI et al., 2007). Essa baixa concentração de triacilgliceróis reflete a baixa capacidade de síntese hepática de triglicerídeos

nos ruminantes. Entretanto, após a ingestão de dietas com alta densidade energética, ocorre aumento da síntese hepática de ácidos graxos a partir das elevadas quantidades de acetato e propionato que chegam ao fígado (BRUSS, 2008), resultando em aumento da exportação de triglicerídeos na forma de VLDL (JENKINS, 1993). Os triglicerídeos plasmáticos, transportados por proteínas de baixa densidade, no tecido adiposo e muscular serão hidrolisados pela lipoproteína lipase, com liberação de monoglicerídeos e AG livres, os quais podem ser novamente reesterificados e armazenados (KOZLOSKI, 2009).

A biossíntese e a degradação dos triacilgliceróis são reguladas de modo que a via favorecida depende das fontes metabólicas e das necessidades de um dado momento. A velocidade da biossíntese do triacilgliceróis é profundamente alterada pela ação de diversos hormônios. A insulina por exemplo, promove a conversão de carboidratos em triacilgliceróis (NELSON, 2014). Dessa forma, quantificar os triglicerídeos na corrente sanguínea de cordeiros confinados recebendo alto teor de carboidratos e em cordeiros mantidos sobre pastagem permite compreender parte do metabolismo energético e pode ser associado ao desempenho animal e qualidade da carcaça.

2.6.2 Colesterol

O colesterol é o lipídeo que recebe maior publicidade, sendo conhecido devido à forte correlação entre altos níveis de colesterol no sangue e incidência de doenças cardiovasculares em humanos. Muito menos divulgado é o papel crucial do colesterol como um componente de membranas celulares e como um precursor dos hormônios esteroides e dos ácidos biliares (NELSON, 2014). Além disso o colesterol atua no metabolismo de lipoproteínas e seu transporte no plasma.

A concentração sanguínea de colesterol pode ser indicativa da função hepática, pois diminui quando a atividade hepática está comprometida (GONZÁLEZ, 2000) uma vez que o colesterol é transportado pelas lipoproteínas que são sintetizadas no fígado (LUDKE, 1999).

O colesterol é também um indicador confiável do metabolismo energético no fígado, particularmente da exportação de lipídios na forma de VLDL (NDLOVU et al., 2007). O aumento no nível de HDL sanguíneo está relacionado com a quebra dos triacilgliceróis plasmáticos, porque durante a hidrólise da lipoproteína rica em triglicerídios catalisada pela lipoproteína lipase, lipídios de superfície e apoproteínas são transferidos para o HDL.

Segundo Beynen et al. (2000), nos ovinos a maior parte do colesterol está na fração HDL e a suplementação com lipídeos eleva o colesterol HDL, bem como a concentração total

de fosfolipídios no plasma. Os valores de referência de colesterol total ovinos são de 49 a 76 mg/dL (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997).

2.6.3 Glicose

O metabolismo de glicose nos ruminantes é determinado pela exigência de precursores para a gliconeogênese, refletindo a deficiência de absorção de glicose do trato digestivo, especialmente em animais alimentados à base de forragens (SEAL; PARKER, 2000). Experimentos que mensuram a utilização geral de glicose pelo animal e a contribuição dos diferentes tecidos a esse fluxo demonstram que a glicose é um substrato energético principalmente para a mucosa do intestino delgado (BRITTON e KREHBIEL, 1993; OKINE et al., 1994), e na maior parte das condições dietéticas, o trato gastrointestinal é um consumidor líquido de glicose (PARKER, 1987).

A glicose é absorvida do lúmen intestinal para os enterócitos principalmente utilizando uma proteína transportadora dependente de sódio (SLGT1), e a favor do gradiente de concentração de sódio. A manutenção do gradiente de concentração da membrana das células do epitélio depende da expulsão dos íons Na^+ do citoplasma para o sangue, através da atividade de Na^+/K^+ ATPases, envolvendo gasto de ATP (HARMON e MCLEOD, 2001).

Os ruminantes possuem exigências de glicose semelhantes aos monogástricos, contudo, absorvem pouca glicose no intestino delgado. Desse modo, o fígado produz aproximadamente 85% da glicose utilizada pelo organismo nos ruminantes e esta é resultante de duas vias metabólicas: a síntese de novo de glicose e o catabolismo do glicogênio (glicogenólise) (ORTIGUES-MARTY et al., 2003).

Os principais precursores hepáticos da síntese de glicose são o propionato; cerca de 70%, (HUNTINGTON et al., 2006), lactato e aminoácidos (AA). Dos AA, alanina e glicina são os que contribuem prioritariamente à síntese de glicose (LARSEN e KRISTENSEN, 2009). Entretanto, essa contribuição é extremamente variável; 2- 40% (DANFAER et al., 1994), e isto pode ser oriundo tanto da diferença entre contribuição potencial e real dos AA, quanto das condições fisiológicas e nutricionais quando da utilização dos AA na síntese de glicose (KRAFT, 2009). Um ponto importante a destacar é que o propionato é totalmente de origem exógena (fermentação ruminal dos carboidratos), enquanto que os AA podem ser de origem alimentar ou endógena.

Os ruminantes dependem da gliconeogênese para manter a concentração sanguínea de glicose, pois a absorção líquida de glicose drenada pela veia porta é praticamente nula devido

à fermentação e AGV no rúmen (NUSSIO, 2006). O propionato absorvido no fígado é o principal precursor de glicose em ruminantes e a insulina é o principal hormônio controlador da utilização de glicose pelos tecidos extra-hepáticos em ruminantes (WEEKES, 1991)

A produção líquida de glicose pelo fígado é estimada pelas diferenças de concentração artério-venosa, multiplicado pelo fluxo de sangue. Contudo, o balanço líquido de glicose é o resultado da gliconeogênese, da utilização de glicose pelos hepatócitos (notavelmente sua incorporação em glicogênio) e da emissão de glicose pela glicogenólise, e somente pode ser estimado precisamente com a utilização de moléculas marcadas, como por exemplo, $^2\text{H}_2\text{O}$ (KRAFT, 2009).

Os níveis plasmáticos de glicose em ruminantes é baixo quando comparado aos monogástricos, devido as particularidades nutricionais desses animais, especialmente a gliconeogênese a partir do propionato e o fluxo de glicose no intestino ser utilizado pela própria mucosa intestinal. Os valores de referência para ovinos é de 50 a 80 mg/dL (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997). No presente trabalho, os diferentes manejos e as respectivas dietas podem provocar alterações nas concentrações de glicose, uma vez que a dieta padrão de confinamento e a dieta alto grão comercial é majoritariamente composta por concentrado observa-se alta taxa de fermentação, o que foi relacionado com alta produção de propionato, e conseqüentemente, aumento na gliconeogênese (LOZANO et al., 2000).

Em se tratando de produção de carne, o estímulo a oxidação da glicose para obtenção de energia pode culminar em redução da qualidade da carne, no critério de maciez e suculência que está relacionado a deposição de gordura intramuscular, uma vez que a deposição de gordura de marmoreio é associada a glicose como precursor para a síntese de novo AG dentro do músculo (KOCH, 2017).

2.6.4 Insulina

A insulina é um hormônio polipeptídico originário das células β do pâncreas, sendo um dos principais reguladores do estoque e produção de carboidratos. Promove a síntese de glicogênio, lipídeos e proteína, agindo principalmente nos músculos, tecido adiposo e no fígado, assim como inibe todos os processos catabólicos (REECE, 1996). Sua secreção é normalmente estimulada pelo aumento da quantidade de glicose na circulação sanguínea. Isto leva a altos teores de insulina e a mais rápida assimilação tecidual da glicose, seguida pelo declínio da concentração de insulina enquanto que a concentração de glicose se mantém (LEVY, 2002).

A insulina é um importante hormônio anabólico que desempenha um papel significativo na regulação de inúmeras vias metabólicas, aumentando a captação de glicose, estimulando seu armazenamento na forma de glicogênio e sua utilização como substrato para a lipogênese; aumentando o fluxo na via glicolítica e na via das pentoses; inibindo a glicólise e a gliconeogênese, reduzindo assim a produção hepática de glicose e inibindo a formação de corpos cetônicos (LEVY, 2002).

Radunz et al. (2011), sugeriram que rações a base de carboidratos não fibrosos e com altos teores de amido, promovem aumento do propionato (nutriente gliconeogênico), elevando a produção de glicose e liberação de insulina. Do ponto de vista de deposição muscular a sinalização da insulina é benéfico, uma vez que reduz a degradação protéica. O consumo de alimento deprime as concentrações plasmáticas de aminoácidos, presumivelmente como resultado da produção de insulina, que é estimulado pela alimentação causando uma diminuição na degradação de proteínas e um aumento na síntese (WATERLOW, 2006).

A glicose constitui fator estimulante de maior importância na secreção de insulina, sendo a relação insulina-glicose plasmática uma curva sigmóide. Não ocorre praticamente nenhuma secreção de insulina abaixo do limiar de glicose plasmático, nos ovinos 2,2 mmol / L. Abaixo deste valor a glicose deixa de estimular o pâncreas para secretar insulina (LEVY, 2002).

2.7 Carcaça de cordeiros para a produção de carne

A carcaça sendo o elemento mais importante no sistema de produção de ovinos de corte, devem ser comparadas suas características para que seja possível detectar as diferenças existentes entre animais, raças e dietas identificando aqueles que produzam melhores carcaças. Assim, se deve buscar as raças e o sistema de manejo que proporcionam carcaças com boa deposição de tecidos comestíveis, alta relação carne:gordura o que beneficiará os setores de comercialização (CARVALHO et al., 1997).

A produção animal visando produzir carne, entre os critérios para avaliar o manejo e as dietas fornecidas aos animais, as características de carcaça e qualidade da carne são importantes parâmetros a ser avaliados. Segundo Martínez-Cerezo et al. (2005), com as exigências do mercado consumidor, há necessidade de se conhecer os fatores que interferem nas características físicas e químicas da carne, pois determinam sua qualidade e aceitabilidade.

A comercialização de cordeiros, geralmente, é feita com base no peso vivo, em função da falta de um sistema de classificação de carcaças. No entanto, o rendimento de carcaça torna-se um parâmetro importante na comercialização (SAINZ, 1996). A espécie ovina apresenta

rendimentos de carcaça entre 40 a 50% (SILVA, 2005), e a alimentação é uma das variáveis que influenciam este valor (SAÑUDO; SIERRA, 1993), junto ao conteúdo do trato gastrintestinal, que pode variar de 8 a 18% do peso vivo (SAINZ, 1996). Adicionalmente, elevados rendimentos de carcaça podem estar associados à excessiva quantidade de gordura (SIQUEIRA, 2000), o que é um fator de entrave comercial. Segundo Silva 2005, na maioria dos mercados, o excesso de gordura é o fator que mais afeta negativamente a comercialização da carne ovina.

Os consumidores estão à procura de produtos cárneos com melhor relação carne:gordura, ou seja, maior porção de músculos e menor quantidade de gordura. No entanto, a gordura tem seu papel fundamental, pois a eficiência de produção, a precocidade, o acabamento de carcaça, os rendimentos de cortes, a maciez e a suculência do produto estão relacionados à quantidade e ao local de deposição de gordura (BERNDT et al., 2002).

Para a empresa frigorífica, bom acabamento de carcaça permite diminuir perdas de peso por resfriamento e, principalmente, evita o processo de encurtamento das fibras musculares pelo frio, o qual provoca dureza na carne (RESTLE; BRONDANI; BERNARDES, 1999).

O rendimento dos cortes tem lugar de destaque em razão das preferências dos consumidores por cortes selecionados que facilitem a comercialização e, adicionalmente, o pagamento diferenciado por estes.

Normalmente, os mercados consumidores apresentam exigências não somente em relação a deposição de gordura, mas também exigem peso mínimo dos diversos cortes, evitando-se dessa forma, o abate de animais em condições insatisfatórias de desenvolvimento muscular e acabamento de carcaça (SANTOS, 2003). Outra exigência básica é a facilidade de preparo produto e a versatilidade (PARDI et al., 2001).

O rendimento dos cortes sofre influência do sexo, idade e peso do animal, tendo como precedente o estado nutricional do animal (SANTOS, 2003). Outro fator de grande relevância na distribuição dos pesos relativos dos diferentes cortes da carcaça é a raça, sendo que a proporção dos cortes da carcaça difere em função dos diferentes estágios de maturidade de cada raça (MENDONÇA et al., 2003). Além disso a dieta pode proporcionar diferenças no rendimento de cortes, sendo que dietas com maior aporte energético proporcionam maior deposição de gordura, dessa forma poderia contribuir para maior rendimento daqueles cortes onde são de maior deposição de gordura, tais como o peito e fralda.

A dieta influencia, diretamente, as características de carcaça (MENEZES et al., 2005) e dietas mais energéticas podem proporcionar taxas de ganho de peso mais elevadas, redução da

idade ao abate, melhor eficiência alimentar e produção de carcaças de melhor qualidade (COSTA et al., 2005).

2.8 Parâmetros de avaliação da qualidade da carne

A comercialização da carne para consumo humano vem sofrendo mudanças significativas, sendo fundamental considerar não só carcaça, mas o animal como todo, uma vez que este influencia na qualidade da carne. O mercado consumidor atual é exigente, e este se caracteriza pela busca de carnes macias com pouca gordura e muito músculo, e que sejam comercializadas a preços acessíveis (FIRETTI et al., 2017).

A cadeia de produção de carne é longa, e certamente no seu percurso, sofre influência de fatores que deverão ser controlados para que seja ofertado um produto de qualidade. O estudo e o conhecimento dos parâmetros de qualidade são imprescindíveis para garantir a satisfação do consumidor e os resultados econômicos esperados pelos produtores.

A qualidade da carne pode ser definida pelas características que o consumidor considera importante para a aceitabilidade do produto. Sendo assim, a qualidade da carne esta diretamente relacionada às preferencias do consumidor. Há uma tendência nos parâmetros de qualidade observado pelos consumidores, que influenciam a aceitabilidade da carne. As características visuais e sensoriais conferem credibilidade ao produto conferindo segurança a saúde daqueles que venham a consumir (WATKINS et al., 2013).

As características visuais podem ser avaliadas a partir de parâmetros como a cor da carne, cor da gordura, textura da carne, quantidade e distribuição de gordura no corte, bem como a ausência do excesso de água na embalagem de varejo (Sañudo et al., 2013).

Osório et al., (2014) relataram que os consumidores de carne ovina, geralmente colocam como fator de ponderação sobre a qualidade da carne o sabor, textura e por último a suculência, enquanto em bovinos o maior fator de ponderação é a textura da carne..

De acordo com Sañudo et al., (2013) os fatores que influenciam a qualidade da carne ovina, podem ser divididos em intrínsecos (afetando diretamente o animal, como raça, sexo, castração e idade de abate), extrínsecos (afetando diretamente o animal, como sistema de produção, dieta, instalações etc.), como também fatores pré e pós-abate (transporte, jejum prolongado, atordoamento e acabamento da carcaça) e por fim fatores associados a preservação (resfriamento, envelhecimento, corte, embalagem e higiene) e ao consumo e preparo (temperatura de preparo, temperos e formas de preparo).

2.8.1. Cor

A cor desempenha importante papel na qualidade sensorial da carne e destaca-se como principal fator de apreciação no momento da compra. Ponnampalam et al., (2017) descrevem que a cor a carne é a primeira característica a ser observada pelo consumidor no momento da compra, já que o aspecto de carne fresca está diretamente associada a cor da carne, e que mudanças perceptíveis pelo consumidor quanto a cor, podem estar associadas a alterações das propriedades físicas e ao frescor, podendo influenciar diretamente sobre a aquisição do produto.

A cor do músculo é determinada pela quantidade de mioglobina e pelas proporções relativas desse pigmento, que pode ser encontrado na forma mioglobina reduzida (Mb, cor púrpura), oximioglobina (MbO₂, cor vermelha) e metamioglobina (MetMb, cor marrom). Entre os consumidores a cor maior aceitação são as carnes que apresentam a cor vermelho-vivo (oximioglobina) da carne fresca, preterindo a cor marrom (metamioglobina) (KNAPIK et al., 2017). A cor da carne pode ser medida pelo método objetivo, utilizando-se colorímetro, que determina os componentes de cor L* (luminosidade), a* (teor de vermelho) e b* (teor de amarelo). Em ovinos, são descritos valores médios de 31,36 a 38,0, para L*; 12,27 a 18,01, para a*; e 3,34 a 5,65, para b* (Bressan et al., 2001).

A cor da carne está intimamente relacionada ao pH da mesma e também a velocidade das reações químicas *post mortem* que contribuem para a queda do pH na carne. Animais submetidos a estresse pré-abate apresentam menor quantidade de glicogênio muscular, resultando em pH final da carne elevado (acima de 6,0) favorecendo a presença de carnes de cor escura (IMMONEN et al., 2000; PONNAMPALAM et al., 2017), devido a maior concentração de mioglobina oxidada. Osório et al., (2014) descreveram que carnes com pH final baixo, favorecem a auto oxidação do pigmento, produzindo carnes de coloração mais claras.

Os sistemas de terminação podem afetar diretamente a cor da carne. Joy et al., (2008), descreveram diferenças na cor da carne de cordeiros quando foram terminados em sistemas diferentes, cordeiros terminados a pasto apresentaram carnes mais escuras, provavelmente devido ao exercício realizado pela busca de alimento, exigindo do organismo maior oxigenação e conseqüentemente maior quantidade de pigmentos. Ponnampalam et al., (2017) relataram efeito de escurecimento consistente com o aumento do tempo de pastejo atribuído ao aumento do pH final post mortem, devido as baixas taxas de glicogênio presentes no músculo.

Osório et al, (2014), afirmam que a carne de cordeiros alimentados em confinamento tendem a ser mais claras. Além disso a quantidade de gordura tanto subcutânea como

intramuscular podem influenciar as variações de cor. Sendo que a maior deposição de gordura em dietas com elevadas quantidades de concentrado promove a menor concentração de mioglobina no músculo, conferindo maior leveza a cor da carne devido a diluição da proteína muscular pela gordura entremeada. (BRITO et al., 2017).

Contudo, Jacques (2016) relatam a carência de trabalhos científicos que tenham avaliado a cor da carne de cordeiros terminados em diferentes sistemas de manejo.

2.8.2. pH

O pH é considerado um fator de grande influência na qualidade e segurança dos alimentos, indicando o grau de deterioração ou maturação. Em carnes o pH está relacionado ao acúmulo de ácido lático oriundo das mudanças post mortem. Oliveira et al., (2009), descreveram a quantidade e a taxa de acúmulo de ácido lático na carne têm influência importante na sua qualidade final, podendo afetar atributos como a cor e a aparência, o sabor, o aroma e a textura (maciez e suculência).

O pH final da carne, geralmente é avaliado 24 horas post mortem, esse parâmetro de qualidade tem sido estudado devido a sua grande influência sobre a qualidade da carne. Sañudo et al., (2013) relataram que carnes com pH final mais baixo apresentam melhor qualidade considerando aspectos visuais e sensoriais, enquanto Ponnampalam et al., (2017) relataram elevados valores de pH final da carne quando cordeiros são terminados em pastagem, acarretando em características indesejáveis a qualidade da carne, como carnes com cor mais escura.

Ramos et al, (2017) demonstram que o declínio do pH muscular durante o período de post mortem é determinado pelas condições fisiológicas do músculo no momento do abate. Relacionando-se diretamente com as concentrações de glicogênio presente no músculo que é convertido anaerobicamente em ácido lático (WATKINS et al., 2013). O valor do pH final na carne ovina varia de 5,5 a 5,8; porém, valores altos (6,0 ou acima) podem ser encontrados em casos de depleção dos depósitos de glicogênio muscular antes do abate (SILVA, 2005).

O sistema de manejo não é o único ponto que interfere o pH final da carne, Sañudo et al., (2013) descreveram que o estresse excessivo antes do abate como: cansaço, maus tratos, e jejum prolongado favorecem a diminuição da quantidade de glicogênio presente no músculo. Nessas condições, o glicogênio muscular não tem condições de ser recuperado antes do abate, devido a redução do aporte de glicose, o que reflete posteriormente em uma baixa extensão da

glicólise por falta de glicogênio, dessa forma não há a produção ácido láctico suficiente para reduzir o pH a carne (OSÓRIO et al., 2014).

2.8.3. Textura, suculência e maciez

A textura da carne é um atributo que leva em consideração a estrutura da carne e a maneira como essa reage à força aplicada durante a mastigação e também a outras sensações específicas envolvidas no ato da degustação.

A maciez é um pontos que definem a textura da carne, e pode ser definida como a facilidade com que a carne se deixa mastigar e pode estar composta por três sensações percebidas pelo consumidor: uma inicial descrita como a facilidade de penetração com os dentes, outra mais prolongada que seria a resistência que oferece a carne à ruptura ao longo da mastigação e a final, que se refere à sensação de resíduo na boca (MATURANO, 2003). Bekhit (2013) e Bekhit et al., (2014) relataram que a textura é um dos mais importantes atributos de qualidade, sendo um fator limitante de consumo da carne.

Diversos fatores influenciam a textura da carne, como por exemplo: manejo empregado no pré-abate, velocidade de instalação do rigor mortis, pH no pós morte, temperatura pré-abate, instalação e extensão da glicólise, músculo utilizado, condições de acondicionamento e metodologia para as determinações, tais como: temperatura e tempo empregado no processo de cocção (GONSALVES, 2012). Hadlich et al., (2013) destacam ainda o efeito da associação desses fatores, como produção (idade, sexo, alimentação, raça, etc.), atributos sensoriais (cor, textura, sabor) e características biológicas do tecido muscular (colágeno, fibras, lipídeos, enzimas, etc.).

Segundo Osório et al., (2014) a maciez está diretamente relacionada a estrutura proteica e a presença de tecido conjuntivo e muscular, sendo o tecido conjuntivo o de maior importância sobre a maciez, pois apresenta duas proteínas fibrilares (colágeno e elastina) sendo o colágeno o principal responsável em conferir dureza a carne. No entanto, a quantidade de colágeno presente no músculo está diretamente relacionada a atividade do próprio músculo, sendo que músculos mais ativos apresentam maior quantidade de tecido conjuntivo.

A proporção de tecido muscular influi sobre a dureza da carne em função da natureza e atividade de suas proteínas (miofibrilares e citoplasmáticas). Proteínas miofibrilares são responsáveis pela instauração do rigor mortis (contração das cadeias de miosina e actina). Por outro lado as proteínas citoplasmáticas são responsáveis pelo processo de maturação ou amaciamento post mortem da carne, envolvendo dois sistemas proteolíticos conhecidos por

catepsinas e calpaínas, assim como seus inibidores específicos as calpastatinas. É observada uma relação direta entre o maior teor de calpastatinas e maior dureza (RAMOS et al., 2017b).

O tecido adiposo também influencia sobre a maciez da carne a partir da gordura intramuscular, que também terá importância aparente sobre a suculência, parâmetro obtido apenas por análise sensorial (CRUZ et al., 2016).

A cobertura de gordura na carcaça é outro fator importante, uma vez que protege a carcaça de baixas temperaturas de armazenamento, principalmente em frigoríficos, que utilizam câmaras frias, o que provoca o encurtamento pelo frio, refletindo em uma carne mais dura (MAZA et al., 2018).

O efeito da gordura sobre a maciez foi comprovado por Sañudo et al., (2000), que estudaram carcaças qualificadas segundo o seu teor de gordura externa. Os autores concluíram que a maciez é maior em carcaças com mais gordura e acreditam que ela exerça influência direta sobre os efeitos negativos da temperatura de resfriamento.

Hadlich et al., (2013) destacaram o efeito do sistema de produção sobre as características das fibras musculares, que estão relacionadas aos diferentes níveis de atividade física, aos níveis de ingestão de alimento e a alimentação utilizada (pastagem ou confinamento). Muela et al., (2016) e Sañudo et al., (2013) relatam em seus trabalhos que cordeiros terminados a pasto tendem a apresentar uma carne mais dura quando comparados a cordeiros terminados em confinamento, refletindo diretamente sobre as diferentes proporções de gordura tanto subcutânea quanto intramuscular presentes na carne de animais terminados em ambos sistemas de manejo.

2.8.4. Capacidade de retenção de água (CRA)

A CRA da carne consiste na habilidade de retenção de água durante a aplicação de força ou tratamento externos (corte, moagem e aquecimento). As proteínas miofibrilares são os principais ligadores de água na carne, sugerindo que mudanças na capacidade de retenção são causadas pelo espaçamento entre os filamentos (OFFER; TRINICK, 1983). Segundo Zeola & Silva Sobrinho (2001), características de maciez, como firmeza e sensações táteis estão intimamente relacionadas à capacidade de retenção de água, ao pH, ao estado de engorduramento e às características do tecido conjuntivo e da fibra muscular.

Ramos et al., (2017b) definiram que a água presente na carne corresponde aproximadamente 75% de seu peso total. Dessa forma a CRA é um parâmetro de qualidade tecnológica para a indústria de carnes, refletindo diretamente sobre a rentabilidade econômica.

Osório et al., (2014) consideram a CRA como um parâmetro biológico – físico – químico, que no momento da mastigação se traduz em sensação de maior ou menor suculência, sendo avaliada de maneira positiva ou negativa pelo consumidor.

Em condições normais a água livre é a que se perde no post mortem. A quantidade exsudada irá influenciar a cor, textura e firmeza da carne crua e o sabor e odor da carne cozida (PONNAMPALAM et al., 2017). Os cortes feitos nas carnes que serão postas à venda podem provocar a perda de grande quantidade de água, que se acumula na embalagem e deixa um aspecto pouco atrativo para o consumidor. A CRA da carne altera o peso, a palatabilidade e o valor nutritivo. Isso porque junto com a água, são perdidos proteínas solúveis, vitaminas e minerais (SAÑUDO et al, 2013).

A CRA também é um ponto de grande importância para a indústria de processamento de carnes, uma vez que carne com boa CRA indicam proteínas intactas e mais solúveis, apresentando alta funcionalidade, como maior capacidade emulsificante, refletindo em maior rendimento e maior qualidade dos produtos. Por outro lado a excessiva CRA devido a elevada solubilidade das proteínas, leva a formação de carnes DFD (dark = escuras, firm = firmes e dry = secas), influenciando diretamente em problemas tecnológicos e sensoriais.

Segundo Ponnampalam et al., (2017) a formação de carnes DFD está diretamente relacionada a condições pré-abate, em que condições de estresse crônico (cansaço, maus tratos, jejum prolongado, excitação etc.), favorecem as baixas concentrações de glicogênio muscular, resultando em valores de pH mais elevados. No entanto, a espécie ovina é pouco estressável e não apresentam problemas de carnes DFD e PSE (pale = pálida, soft = macias e exudative = exsudativa), porém, está mais propícia a apresentar como produto final carnes RSE (red-sick-pink = rosa/vermelho, soft = macia e exudative = exsudativa) (OSÓRIO et al., 2014).

Vários fatores afetam a CRA, sendo um dos principais a velocidade da instalação do rigor mortis e o valor final do pH post mortem. Sendo o pH responsável em modificar a ionização e as cargas líquidas da estrutura das proteínas causando a sua desnaturação e insolubilidade. O pH final da carne próximo do ponto isoelétrico das proteínas (5,0 a 5,4) proporcionará um ambiente em que se igualam as cargas positivas e negativas, ocorrendo uma atração entre elas, não se tornando disponíveis para a ligação com as moléculas de água. No entanto, com valores de pH superiores ou inferiores ao ponto isoelétrico haverá predomínio de proteínas com cargas positivas ou negativas, tornando-se solúveis e reagindo com a água, consequentemente aumentando ou reduzindo a CRA.

2.8.5. Perda de peso por cozimento

A cocção dos alimentos proporciona trocas físicas, químicas e estruturais de seus componentes pelo efeito do calor. As formas de transferência de calor, a temperatura, a duração do processo, e o meio de cocção para o preparo da carne são alguns dos fatores responsáveis pelas alterações químicas e físicas que podem modificar a composição química e o valor nutricional da mesma. O processo de cocção da carne altera os teores de proteína, gordura, cinzas e matéria seca devido à perda de nutrientes e água durante o processo (PINHEIRO et al., 2008).

A PPC é uma importante característica de qualidade, associada ao rendimento da carne no momento do consumo (Pardi et al., 1993), podendo ser influenciada pela CRA nas estruturas da carne. Além das características de qualidade, a PPC também influenciam a cor, a força de cisalhamento e a suculência da carne (SAÑUDO et al., 2000; SAÑUDO et al., 2013).

Pinheiro et al., (2008) ao analisarem a composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada, concluíram que o preparo da carne ovina para consumo (carne assada) não afetou os valores de cinzas e de carboidratos em relação aos valores da carne in natura. O processo térmico utilizado para assar a carne ovina elevou o percentual de matéria seca da mesma, apresentando assim, teores lipídicos e proteicos mais elevados na carne assada quando comparada com a carne in natura. O preparo da carne dos cordeiros para consumo causou perdas por cocção de 35,20%, sendo 33,84% por evaporação e o restante por gotejamento.

O cozimento pode provocar vários efeitos positivos sobre a carne, como melhorar o sabor, a eliminação de microrganismos e o aumento da vida útil (OSÓRIO et al., 2014), mas também pode refletir em efeitos negativos como a geração de hidrocarbonetos aromáticos e as perdas nutricionais (MUELA et al., 2016). A ocorrência tanto de fenômenos positivos e/ou negativos associados ao método de cozimento, são totalmente dependentes da temperatura de cocção.

Após o processamento térmico os constituintes de carne sofrem uma reação induzida termicamente, formando grande quantidade de compostos voláteis que contribuem para o seu aroma (MUELA et al., 2016).

Também é amplamente aceito que o calor é capaz de solubilizar o colágeno (tecido conjuntivo) presente na carne, resultando em carnes mais macias, no entanto a desnaturação de proteínas miofibrilares durante o processo de cocção está associada ao endurecimento da carne como também a redução na suculência da carne (FABRE et al., 2018).

2.8.6. Composição química da carne

A composição química da carne pode ser influenciada por fatores como raça, ambiente, dieta (CRUZ et al., 2016), espécie, sexo, nutrição e peso de abate (SAÑUDO et al., 2013). A gordura é o componente mais variável presente na carne. Animais jovens apresentam maiores quantidades de água e menores de gordura, sendo que os teores de proteína, cinzas e água reduzem com a idade e conforme o animal engorda (WATKINS et al., 2013).

Para que a produção, a padronização e a comercialização da carne de cordeiro se organize, um dos fatores que deve ser considerado é o processo de crescimento desses animais, uma vez que isso influencia, de forma marcante, a composição química e física da carne (SAÑUDO et al., 2013).

A carne se caracteriza pela natureza das proteínas de alto valor biológico que a compõem, não somente do ponto de vista quantitativo, como qualitativo. Além de sua riqueza em aminoácidos essenciais, ela contém umidade, gordura, vitaminas, glicídios e sais minerais.

Dentre os componentes do tecido muscular, a água é o maior constituinte e seu teor é inversamente proporcional ao conteúdo de gordura. A água existente nos tecidos apresenta proporções variáveis entre 71% e 76%, sendo esse valor constante de um músculo para outro no mesmo animal e entre espécies.

A água constitui o meio fluido do organismo, funcionando como meio de transporte de nutrientes, metabólicos, hormônios e excretas, sendo também sede de reações químicas e processos metabólicos. Por ser tão abundante, tem grande influência na qualidade da carne, como na sua suculência, textura, cor, sabor e nos processamentos que a mesma irá sofrer, como resfriamento, congelamento, salga, cura, enlatamento, entre outros (MUELA et al., 2016). Além disso, a água presente no músculo exerce influência sobre o rendimento da carcaça (perda de água da carcaça durante o resfriamento leva à perda de peso), as características sensoriais da carne (a água fica retida no músculo, o que interfere na maciez, suculência, aparência e coloração) e a perda de água por cozimento (determina a perda de valor nutritivo da carne) (PARDI et al., 1993).

A proteína é o segundo maior componente da carne, com teor variando entre 18% a 22% (OSÓRIO et al., 2014). Além da fração proteica do tecido muscular, há uma porção não proteica, representando cerca de 1,5%, composta basicamente por aminoácidos livres e nucleotídeos. As proteínas, do ponto de vista fisiológico e independentemente de seu valor energético, são necessárias na formação de enzimas, hormônios e hemoglobina. Elas participam

ainda, da regulação do metabolismo hídrico, da determinação do pH dos diversos tecidos e do processo de imunidade natural às infecções (PARDI et al., 1993).

A disponibilidade em aminoácidos essenciais das proteínas musculares e suas características favoráveis de digestibilidade lhe conferem alto valor biológico. As proteínas dos tecidos conjuntivos representam exceção, pois são constituídas, principalmente, de colágeno e pela elastina, que são pobres em aminoácidos essenciais e apresentam menor digestibilidade.

A gordura pertence a um grupo heterogêneo de compostos insolúveis em água e solúveis em solventes apolares, como éter, clorofórmio e benzeno. Essa fração é importante constituinte dietético, por conter alto conteúdo energético, vitaminas lipossolúveis, como vitaminas A, D, E, K e ácidos graxos essenciais (CRUZ et al., 2016). A gordura depositada na carne tem participação em atributos sensoriais desejáveis, como maciez, suculência e aroma. A gordura intramuscular, de marmoreio e o grau de gordura de cobertura são apontados como fatores que contribuem pra suculência e maciez, quando comparados com as diferentes localizações da gordura na carcaça e na carne.

Os lipídeos constituem o componente mais variável da carne, oscilando sua proporção conforme a espécie, a raça, o sexo, manejo, a alimentação, região anatômica, idade do animal e, até mesmo, o clima (SAÑUDO et al., 2013). Os minerais presentes na carne exercem um importante papel fisiológico em sua constituição. Essas substâncias minerais são parte integrante de um grande número de enzimas, intervindo na regulação da atividade muscular e nervosa, além de realizar um papel importante na transformação do músculo em carne (LUCHIARI FILHO, 2000).

A matéria mineral da carne representa, em média, 1,5% de sua composição química e está distribuída irregularmente no tecido muscular: 40% encontram-se no sarcoplasma, 20% formam parte dos componentes celulares e o restante distribui-se nos líquidos extracelulares (GEAY et al., 2001). De forma geral, potássio, fósforo, sódio, cloro, magnésio e ferro são os principais constituintes minerais da carne.

2.8.7 Avaliação sensorial

No Brasil, apesar do crescente aumento da ovinocultura de corte e demanda de carne ovina, o mercado consumidor ainda é baixo. Zapata et al. (2000) observam que o baixo consumo da carne ovina pode estar associado, em parte, às características sensoriais, algumas vezes consideradas desagradáveis, como odor e sabor ativos e também ao baixo padrão de qualidade nas operações de abate, armazenamento e comercialização.

O sabor e odor da carne de ovinos são frequentemente mencionados como o motivo do baixo consumo dessa carne. No entanto, Sañudo et al. (1998) relatam que os fatores de aceitabilidade e as preferências específicas por distintos tipos de carcaças e carnes podem variar entre os consumidores de diferentes países e regiões.

As características sensoriais da carne estão relacionadas com maciez, suculência, sabor e aroma do produto cozido. Essas características podem ser influenciadas por fatores intrínsecos como idade, sexo, raça e pH final do músculo, e por fatores extrínsecos como tecnologias pós-abate, tipo de cozimento e o tipo de manejo alimentar, que é considerado um dos fatores de variação de maior importância, exercendo efeito significativo sobre o aroma e o sabor da carne (FERRÃO, 2009).

2.9 Perfil de ácidos graxos

Os ácidos graxos (AG) compõem a fração lipídica, sendo esta fração importante nos parâmetros sensoriais desejáveis, como a maciez, suculência e aroma refletindo diretamente na aceitação do produto final. O perfil de AG que compõe a fração lipídica pode ser influenciado pela dieta a qual o animal é submetido ao longo da vida (LORENZ et al., 2002; SCOLLAN et al., 2001).

O perfil de AG presente na carne é de grande interesse do consumidor uma vez que a ocorrência de problemas de saúde tem sido associada com a ingestão de gordura, principalmente, ao efeito da gordura saturada.

Entre os ácidos graxos saturados, os ácidos mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) ganham grande importância, por altas concentrações na composição da gordura e por suas propriedades hipercolesterolêmicas, enquanto o ácido esteárico (C18:0) parece não ter efeito sobre os níveis de colesterol (GIVENS, 2005; LEE et al., 2006). O ácido esteárico (C18:0) que, embora seja saturado, é neutro, tem menos implicações no perfil lipídico, uma vez que pode ser convertido a oleico (C18:1) no organismo (GRUNDY, 1994).

Dentre os ácidos graxos poli-insaturados, os ácidos da série ω 6 (linoleico, C18:2) e ω 3 (linolênico, C18:3) são considerados os mais importantes pois, além de não serem sintetizados pelo organismo são os principais precursores do CLA, além de poderem formar outros ácidos da mesma série, com a ação de dessaturases e elongases. Contudo, é importante ressaltar que as propriedades físicas e químicas dos lipídios afetam, diretamente, a qualidades sensoriais e a conservação da carne. Os ácidos graxos poli-insaturados são mais susceptíveis ao ataque por

radicais livres e a sua oxidação pode ser prejudicial à carne, diminuindo seu tempo de prateleira e afetando características associadas à coloração (MADRUGA et al., 2004).

Estudos sugerem ainda que é possível aumentar deposição de C18:1 trans-11 (vacênico) e C18:2 cis-9 trans-11 (CLA's) na carne, os quais são conhecidos por apresentar benéficos a saúde humana (GEBAUER et al., 2011; LIM et al., 2014) como por exemplo a redução de doenças carcinogênicas (CHIN et al., 1992).

Tem-se observado um grande interesse pela manipulação dos ácidos graxos na composição das carnes, isso porque a carne é umas das principais fontes de gordura da dieta humana, em especial de ácidos graxos saturados. De acordo com Sañudo et al., (2000), o perfil de ácidos graxos na carne pode variar consideravelmente entre animais, raças e dietas. Porém, é possível obter um perfil de ácidos graxos na carne mais saudável, por meio de seleção, genética e alteração da alimentação.

A composição de ácidos graxos é responsável diretamente por influenciar o aroma, a maciez e a maturação, bem como a oxidação da carne. Nesse contexto, a determinação do perfil de ácidos graxos é importante, particularmente no que diz respeito a determinar o teor de ácidos graxos essenciais, saturados, poli-insaturados e, mais recentemente, os ácidos linoleicos conjugados (CLA) (GOIS et al., 2016).

Sañudo et al., (2013) relataram que a dieta fornecida aos animais é o fator mais importante relacionado a composição de ácidos graxos da carne. A dieta é capaz de influenciar diretamente a biohidrogenação ruminal, afetando as concentrações de ácidos graxos saturados e de ácidos graxos essenciais, o α -linolênico e linoleico. Além disso a alimentação dos animais com dietas ricas em alimentos concentrados proporciona um aumento da insulina plasmática e consequentemente aumento na lipogênese e na atividade da Δ^9 -dessaturase (SINCLAIR, 2007).

Gois et al., (2016) observaram que grande parte do C18:0 oriundo do processo de biohidrogenação após ser absorvido convertem-se em ácido oleico (C18:1 cis-9) pela ação SCD1, resultando em expressivos percentuais deste na carne ovina. Já Chin et al., (1992) relataram que o intermediário da biohidrogenação C18:1 trans-11 pode ser convertido em CLA por ação da SDC1.

Jacques et al., (2016) avaliando cordeiros em dois sistemas de terminação (confinado/pastagem), destacaram que cordeiros terminados a pasto apresentam menor concentração de ácidos graxos saturados na carne (22% vs. 25% confinados) e também observaram a redução na formação de C18:1 trans-10 e aumento nas proporções de C18:1 trans-11 e C18:3 n-3 quando os animais foram terminados a pasto.

Alvarenga et al., (2015) relataram que os sistemas de manejo na terminação (confinado/pastagem) são importantes estratégias para alterar o perfil de ácidos graxos da carne e que animais terminados em pastagem apresentam maiores proporções de eicosapentaenoico (EPA), docosapentaenoico (DPA) e docosahexaenoico (DHA), devido a elevada proporção nas forragens de C18:3 n-3, que é precursor para formação de ácidos graxos de cadeia muito longa da família n-3. Os mesmos autores destacam a importância do EPA, DPA e DHA como fatores qualitativos da composição de ácidos graxos de produtos de origem animal, e associam esses ácidos graxos de cadeia muito longa da família n-3 como benéficos a saúde humana.

Há uma preocupação por parte dos consumidores em relação ao consumo dos lipídeos presentes na carne, sendo que as doenças cardiovasculares estão no topo quando se trata do consumo de carne. Segundo Costa (2008), o desenvolvimento dessas doenças é resultado de dois processos: a aterogênese e a trombogênese. Enquanto a aterogênese depende, principalmente, da interação entre as lipoproteínas e o endotélio vascular, envolvendo as plaquetas, os monócitos e fatores hemostáticos, a formação do trombo ocorre apenas quando existe lesão endotelial (COSTA, 2008). De acordo com Ulbricht e Southgate (1991), é possível, conhecendo-se o perfil de ácidos graxos da carne, gerar os índices de aterogenicidade e trombogenicidade como indicador para o risco de doenças cardiovasculares. O índice de aterogenicidade relaciona os ácidos graxos pró e antiaterogênicos e indicam o potencial de estímulo à agregação plaquetária, ou seja, quanto menores os valores do índice de aterogenicidade, maior a quantidade de ácidos graxos antiaterogênicos presentes nas gorduras e, conseqüentemente, maior o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronárias (ARRUDA, 2010).

2.10 Expressão gênica e metabolismo lipídico

2.10.1. Fator de transcrição de proteínas ligantes aos esteroides (SREBP)

Fatores de transcrição de proteínas ligantes aos esteroides (SREBP) desempenham papel central na homeostase energética provendo a lipogênese e adipogênese (GOLDSTEIN et al., 2006; RICOULT et al., 2016). SREBP's são uma família de fatores de transcrição que podem apresentar-se em três isoformas: SREBP-1a, SREBP-1c e SREBP-2. Dentre as três isoformas a SREBP-1c representa 90% da fração SREBP-1, o qual é relatado como um fator de transcrição determinante sobre o processo transcricional de enzimas envolvidas na lipogênese (BIONAZ

et al., 2012). Por outro lado o SREBP-2 está associado a síntese de colesterol e o SREBP-1a está envolvido tanto na síntese de colesterol como na lipogênese (HORTON et al., 2002).

Após ser formado o SREBP-1c fica retido no retículo endoplasmático e sua ativação ocorre em resposta a baixa concentração de hormônio esteroides e a elevada concentração de insulina desencadeada pelo consumo de energia (COLGAN et al., 2007; SAKAI et al., 1996; WANG et al., 1994). Quando ativado o SREBP-1c se liga a segmentos específicos do DNA, os quais chamamos de elementos regulatórios de esterol e ativam o processo transcricional de genes envolvidos no controle do metabolismo lipídico e glicídico (KIM et al., 1995).

Dentre as três isoformas produzidas, a SREBP-1c constitui 90% da fração SREBP-1 sendo um fator de transcrição determinante sobre a transcrição de enzimas envolvidas no processo de lipogênese (BIONAZ et al., 2012). O SREBP-1c por ser a forma mais expressa no organismo em resposta as mudanças dietéticas sobre metabolismo lipídico tem despertado grande interesse para melhorar da qualidade da carne. Oliveira et al., (2014) demonstraram que a maior expressão do fator de transcrição SREBP-1c possui alta correlação com expressão do genes lipogênicos como a acetil-CoA carboxilase (ACC), esteroil-CoA dessaturase (SCD-1) e ácido graxo sintase (FAS) em ensaios *in vivo* com bovinos. Ricoult et al., (2016) descreveram que o maior estímulo para formação do fator de transcrição SREBP-1c está associado a concentração de insulina na corrente sanguínea, a insulina é um hormônio produzido em resposta a ingestão de carboidratos não fibrosos (CNF).

Waters et al. (2009) observaram que animais ruminantes particularmente parecem ter um efeito mais pronunciado sobre as taxas de RNAm associado ao SREBP-1c isso se deve a influência dos diferentes produtos da bio-hidrogenação, mas principalmente o t10-C18:1 e os t10c12-C18:2.

2.10.2 Receptor ativador por proliferadores de peroxissoma (PPAR-ALFA)

O termo PPAR corresponde a uma família de receptores nucleares influenciados por ácidos graxos, que desempenham papéis importantes sobre a regulação do metabolismo de nutrientes e homeostase energética. A família de fatores de transcrição PPAR's podem diferir em três isoformas: PPAR- γ , PPAR- α e PPAR- δ/β . PPAR- γ , tem elevada expressão no músculo, sendo crucial no controle da adipogênese e sensibilidade a insulina, já o PPAR- δ/β é expresso em todos os tecidos enquanto o PPAR- α , possui elevada expressão no fígado e no tecido adiposo seguido do intestino e do coração (ISSEMANN et al., 1990).

O PPAR atua nos fatores de transcrição relacionados na síntese e na β -oxidação dos ácidos graxos no músculo. Estudos têm demonstrado que a ativação do PPAR α pode ser devido a ligantes externos (fármacos) e ligantes endógenos, que são os ligantes naturais deste receptor, como por exemplo os ácidos graxos insaturados, eicosanoides e prostaglandinas (SCHUPP 2010; MANDARD 2004). Acredita-se que a ativação do receptor por ligante endógeno ocorre principalmente durante os períodos de jejum, onde há uma grande quantidade de ácidos graxos livres no plasma sanguíneo. O consumo alimentar de ácidos graxos específicos também pode ser uma alternativa de ativação do PPAR α (BENSINGER, 2008).

O PPAR α tem um papel fundamental na regulação da β -oxidação. A nível mitocondrial este receptor regula tanto a β -oxidação quanto o transporte dos ácidos graxos para dentro da mitocôndria.

A ativação do PPAR- α se inicia em resposta a necessidade de energia por uma célula ou organismo resultando no catabolismo de gordura. Nos hepatócitos esses fatores de transcrição ativam genes necessários para síntese de enzimas envolvidas na mobilização, captação e β -oxidação dos ácidos graxos para formação de energia (MORAES, 2018).

2.10.3. Estearoil-Coa dessaturase (SCD)

Os AG retidos nos adipócitos esses são passíveis de modificações por uma série de processos metabólicos, dentre eles a conversão de ácidos graxos saturados em ácidos graxos monoinsaturados por ação das dessaturases. Wongwathanarat et al. (1999) destacaram a importância da atividade da SCD na manutenção da fluidez da membrana plasmática e também sobre o metabolismo lipídico e adipogênese (KIM et al. 2002).

A SCD é encontrada na membrana do retículo endoplasmático (GRAUGNARD et al., 2010) e pode possuir mais de uma isoforma em mamíferos: SCD-1, SCD-2, SCD-3, SCD-4 e SCD-5 (CASTRO et al., 2011). Lengi et al. (2007) destacaram que as isoformas SCD1 e SCD5 são amplamente encontradas em animais ruminantes, mas que a isoforma SCD-1 é a mais predominante e é altamente expressa nos adipócitos. Bessa et al. (2015) descrevem a atividade da SCD-1 ou $\Delta 9$ dessaturase nos adipócitos a partir da dessaturação de ácidos graxos saturados na posição do carbono 9 e também de ácidos graxos *trans* originados na bio-hidrogenação os ácidos graxos C14:0, C16:0, C18:0, t-11C18:1, C17:0 e t7-C18:1 são os principais ácidos graxos dessaturados em ruminantes quando encontrados no adipócito. Já os principais produtos da SCD-1 são c9t11-C18:2 e em maiores quantidades o c9-C18:1 (BESSA et al., 2015).

Kim et al. (2002) relataram que a expressão do gene SCD-1 é altamente regulada por fatores dietéticos. Waters et al. (2009) mostraram que dietas com grandes proporções de ácidos graxos poli-insaturados regulam negativamente a expressão gênica da SCD-1 reduzindo significativamente os teores de c9t11-C18:1 e c9-C18:1 na carne. No entanto Estany et al. (2014) demonstraram que dietas ricas em carboidratos não fibrosos (CNF) são capazes de regular positivamente a expressão da SCD1. Alguns autores também destacam que altos níveis de insulina circulantes no sangue são capazes de exercer efeitos positivos sobre a expressão de SCD1 (SOUZA et al., 2018).

Alguns estudos sugerem que a maior expressão e atividade da SCD1 está associada a regulação por fatores de transcrição como SREBP-1c (RENAVILLE et al., 2006;). De acordo com Sampath et al. (2006), mudanças na expressão do fator SREBP-1c podem alterar a síntese de SCD-1 e causar diferenças na composição de ácidos graxos no tecido animal. Ladeira et al. (2016) observaram correlação positiva entre os níveis de SREBP-1c e SCD-1. Entretanto, Oliveira et al. (2014) não encontraram correlação significativa para SREBP-1c e SCD-1 quando suplementaram novilhos com fonte de ácido linoleico, porém observaram correlação positiva entre o fator PPAR- α e SCD-1.

A razão pela qual pode ocorrer alterações específicas sobre a expressão das enzimas sobre os diferentes depósitos de gordura (intramuscular e subcutâneo) não são claras. No entanto, essas diferenças podem estar relacionadas pelo menos em parte as variações do nível de fatores de transcrição que regulam a expressão da SCD-1. Alguns autores relataram que a gordura intramuscular possui amadurecimento mais tardio em relação a gordura subcutânea e que possivelmente há significativas diferenças morfológicas e metabólicas que podem definir a resposta desse gene sobre a qualidade da carne e o perfil de ácidos graxos (LADEIRA et al., 2018; MIAO et al., 2016).

2.10.4. Elongase (ELOVL 6)

Os ácidos graxos livres provenientes da dieta ou aqueles que são formados a partir da síntese de novo no interior celular, são passíveis de mudanças por ação de enzimas específicas envolvidas no metabolismo lipídico. O processo de alongação dos ácidos graxos é bem conhecido e ocorre predominantemente no retículo endoplasmático, onde uma quantidade significativa de ácidos graxos produzidos pela ácido graxo sintetase (FAS), bem como os ácidos graxos da dieta, podem ser alongados em ácidos graxos de cadeia longa contendo 18 átomos de carbono ou mais, isto é, ácidos graxos de cadeia muito longa (SASSA 2014).

A elongação da cadeia de ácidos graxos constitui um processo de quatro etapas, divididas em condensação, redução, desidratação e redução. Utilizando como substrato ácidos graxos de 12 ou mais carbonos na cadeia, oriundos de fontes endógenas e exógenas, adicionando dois carbonos em cada etapa (GUILLOU et al., 2010). A primeira etapa de elongação (condensação) é considerada limitante para o processo e é realizada pela família de enzimas elongases, composta por sete membros (ELOVL1 – ELOVL7) em mamíferos, que são extremamente específicas quanto ao substrato, de acordo com o tamanho da cadeia e número de insaturações (JAKOBSSON et al., 2006).

As enzimas ELOVL5 e ELOVL6 parecem ser as principais responsáveis pelo processo de elongação dos ácidos graxos em ruminantes, enquanto os outros membros da família elongase foram descritos principalmente em ratos e humanos (ZHU et al., 2016).

A maior taxa de RNAm associado a ELOVL6, está diretamente associado ao perfil de ácidos graxos contido na dieta de animais ruminantes, e também ao processo de biohidrogenação e a síntese de novo. A ELOVL6 é responsável por catalisar a elongação do ácido do palmítico (C16: 0) para ácido esteárico (C18: 0) e a elongação do palmitoleico (C16: 1n-7) para ácido oleico (C18: 1n-7).

Segundo Sassa (2014), a formação de ácidos graxos de cadeia muito longa como eicosapentaenoico (EPA) C20:5 n-3, docosapentaenoico (DPA) C22:5 n-3 e docosahexaenoico (DHA) C22:6 n-3, está diretamente associado a atividade das elongases, e também das dessaturases, sendo esses ácidos graxos extremamente importantes sobre várias funções metabólicas, como a produção de prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos (HERRERA-CAMACHO et al., 2011; WOOD et al., 2008), já sobre o aspecto de saúde humana esses ácidos graxos estão associados a proteção cardiológica promovendo efeitos benéficos a saúde (SCOLLAN et al., 2017). Do ponto de vista de qualidade da carne a deposição desses AG torna-se desejável, uma vez que os consumidores estão cada vez mais preocupados em alimentos que promovem a saúde.

Na literatura são encontrados poucos trabalhos que estudaram a atividade gênica das elongases associada ao perfil lipídico encontrado na carne de animais ruminantes, sendo assim a maioria dos trabalhos apresentados na literatura sobre a atividade das elongases foram realizados em ratos e humanos até o momento (GONZÁLEZ-CALVO et al., 2015; JAKOBSSON et al., 2006).

Souza et al., (2018) relatam que a transcrição de ELOVL5 e ELOVL6, é aumentada quando há um aumento nos níveis de RNAm associado ao fator de transcrição PPAR- α .

Foi demonstrado que a ELOVL6 é expressa em tecidos de ruminantes (BIONAZ et al., 2012; SHI et al., 2017) e que sua expressão é alterada pela suplementação lipídica no tecido (LEROUX et al., 2016). Duckett et al., (2014), sugeriu que a ELOVL6 é mais sensível aos efeitos associados a dieta. No entanto, pouco se sabe sobre os fatores que estão envolvidos sobre a ação das elongases na síntese de novo nos tecidos de animais ruminantes (GONZÁLEZ-CALVO et al., 2015; SHI et al., 2017, 2018).

REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, Y. A. et al. Investigation of growth and carcass characteristics of pure and crossbred Awassi lambs. **Small Ruminant Research**, v. 94, p. 167–175, 2010.
- ALVARENGA, T. I. R. C. et al. Manipulation of Omega-3 PUFAs in lamb: Phenotypic and genotypic views. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 14, n. 3, p. 189–204, 2015.
- AMARANTE, A.F.T. do et al. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary parasitology**, v. 120, n. 1-2, p. 91-106, 2004.
- ANDERSEN, J. B.; SEHASTED, J.; INVARTSEN, K. L. Effect of dry cow feeding strategy on rumen pH, concentration of volatile fatty acids and rumen epithelium development. **Acta Agriculturae Scandinavica**, London, v. 49, n. 3, p. 149-155, 1999.
- ARRUDA, P. C. L. **Teor de lipídeos totais, colesterol e perfil de ácidos graxos na carne de cordeiros da raça santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos**. 2010. 48 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- BANKS, W. **Histologia veterinária aplicada**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1992. 629 p.
- BEHARKA, A. A. et al. Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 7, p. 1946-1955, 1998.
- BEKHIT, A. A. et al. Exogenous Proteases for Meat Tenderization. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 54, n. 8, p. 1012–1031, 2014.
- BEKHIT, A. E. D. Can information influence the value and quality perception of beef. Proceedings of 59th Intl. Congress of Meat Sci and Technology. **Anais...**2013.
- BENSINGER, S. J.; TONTONOZ, P. Integration of metabolism and inflammation by lipid-activated nuclear receptors. **Nature**, v. 454, n. 7203, p. 470-477, 2008
- BERNARDES, G. M. C. et al. Consumo, desempenho e análise econômica da alimentação de cordeiros terminados em confinamento com o uso de dietas de alto grão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 6, p. 1684–1692, 2015.
- BERNDT, A. et al. Importância da gordura na eficiência de produção, qualidade da carne e saúde do consumidor. In: ENCONTRO NACIONAL DO NOVILHO PRECOCE, 7., 2002, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Associação Brasileira do Novilho Precoce, 2002. 1 CD-ROM.
- BESSA, R. J. B. et al. Constraints and potentials for the nutritional modulation of the fatty acid composition of ruminant meat. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 117, n. 9, p. 1325–1344, 2015.
- BEYNEN, A. C. et al. Influence of amount and type of dietary fat on plasma cholesterol concentrations in goats. **Small Ruminant Research**, v. 35, n. 2, p. 141-147, 2000.
- BIONAZ, M. et al. Fine metabolic regulation in ruminants via nutrient-gene interactions: Saturated long-chain fatty acids increase expression of genes involved in lipid metabolism and

- immune response partly through PPAR- α activation. **British Journal of Nutrition**, v. 107, n. 2, p. 179–191, 2012.
- BITTAR, C. M. M. et al. Desempenho e desenvolvimento do trato digestório superior de bezerros leiteiros alimentados com concentrado de diferentes formas físicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v 38, n 8, p. 1561 – 1567, 2009.
- BOHNERT, D. W.; STEPHENSON, M. B. Supplementation and sustainable grazing systems. **Journal of Animal Science**, v. 94, p. 15–25, 2016.
- BOLZAN, I.T. et al. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**, 37:229- 234, 2007.
- BORGES, C. A. A. et al. Substituição de milho grão inteiro por aveia preta grão no desempenho de cordeiros confinados recebendo dietas com alto grão. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 2011-2020, 2011.
- BORGES, C. A. A. et al. Substituição de milho grão inteiro por aveia preta grão no desempenho de cordeiros confinados recebendo dietas com alto grão. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 2011-2020, 2011.
- BOWMAN, J. G. P.; SOWELL, B. F. Technology to complement forage-based beef production systems in the West. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 13_suppl_1, p. E18-E26, 2003.
- BRESSAN, M. C. R. V. et al. Pathophysiological observations on calves concurrently infected with *Cooperia punctata* and *Haemonchus placei*. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 47, n. 1, p. 53-64, 1995.
- BRESSAN, M. C. et al. 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.
- BRITO, G. F. et al. The Effect of Extensive Feeding Systems on Growth Rate, Carcass Traits, and Meat Quality of Finishing Lambs. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 16, n. 1, p. 23–38, 2017.
- BRUSS, M.L. Lipids and ketones. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6.ed. San Diego: Academic Press, 2008. p. 81-115.
- CAÇÃO, M.M.F. et al. 2012. Grãos inteiros de diferentes híbridos de milho na alimentação de cordeiros em confinamento. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. **Anais...** 3339-3346.
- CARNEIRO, D. C. R. et al. Estudo da infecção helmíntica em cordeiros Suffolk submetidos a dois sistemas de terminação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 3, 2006.
- CARVALHO, S. et al. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1411-1417, 2007.

- CARVALHO, S. et al. Efeito de dois sistemas de alimentação sobre o desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados ao pé da mãe. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 376-378, 1997.
- CASTRO, L. F. C. et al. The evolutionary history of the stearoyl-CoA desaturase gene family in vertebrates. **BMC Evolutionary Biology**, v. 11, p. 132, 2011.
- CATTO, J.B.; UENO, H. Nematodioses gastrintestinais em bezerros zebus no pantanal matogrossense. I – prevalência, intensidade de infecção e variação estacional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 16, n. 1, p. 129-140, 1981.
- CEZAR, A. S. et al. Controle alternativo de nematódeos gastrintestinais dos ruminantes: atualidade e perspectivas. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, 2008.
- CHIKWANHA, O. C. et al. Nutritional enhancement of sheep meat fatty acid profile for human health and wellbeing. **Food Research International**, v. 104, p. 25–38, 2018.
- CHIN, S. F. et al. Dietary Sources of Conjugated Dienoic Isomers of Linoleic Acid , a Newly Recognized Class of Anticarcinogens. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 197, n. 608, 1992.
- CNA. CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL - Mercado de Carne: balanço de produção compra e comercialização de carne. *Pesquisa Social e do Agronegócio*, 2018.
- COLGAN, S. M. et al. Endoplasmic reticulum stress causes the activation of sterol regulatory element binding protein-2. **International Journal of Biochemistry and Cell Biology**, v. 39, n. 10, p. 1843–1851, 2007.
- CORDÃO, M.A. et al. **Inclusão de ramos e frutos de jurema preta e farelo de palma forrageira na dieta de Ovinos Santa Inês - Revisão**. v. 6, 2012.
- COSTA, M. A. L. et al. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 1, p. 268- 279, 2005.
- COSTA, M. et al. The reduction of starch in finishing diets supplemented with oil does not prevent the accumulation of trans-10 18:1 in lamb meat. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 8, p. 3745–3761, 2017.
- COSTA, P. et al. Muscle fiber and fatty acid profiles of Mertolenga-PDO meat. **Meat Science**, v. 78, n. 4, p. 502–512, 2008.
- CRUZ, B. C. C. DA et al. Avaliação e composição centesimal e as características físico-químicas da carne de ovinos. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, n. 2, p. 147–162, 2016.
- DANFÆR, Allan. Nutrient metabolism and utilization in the liver. **Livestock Production Science**, v. 39, n. 1, p. 115-127, 1994.
- DELLMANN, H. D.; EURELL, J. A. **Textbook of veterinary histology**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. 380 p.

- DIRKSEN, G. et al. Morphologie der pansenschleimhaut und fettsäureresorption beim rind-bedeutende faktoren für gesundheit und leistung. **Zentralblatt für Veterinar Medizin**, Berlin, v. 31, n. 7, p. 414-430, 1984.
- DUCKETT, S. K. et al. Palmitoleic acid reduces intramuscular lipid and restores insulin sensitivity in obese sheep. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**, v. 7, p. 553–563, 2014.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa, Revista EMBRAPA Pecuária Sul. Dezembro de 2018 - ano IX - número 10, p.27.
- ESTANY, J. et al. A functional variant in the stearoyl-CoA desaturase gene promoter enhances fatty acid desaturation in pork. **PLoS ONE**, v. 9, n. 1, p. 1–11, 2014.
- FABRE, R. et al. Cooking method effect on Warner-Bratzler shear force of different beef muscles. **Meat Science**, v. 138, n. December 2017, p. 10–14, 2018.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>. Acesso em: 10 de janeiro de 2016.
- FERNANDES, S. R. et al. Performance, carcass traits and costs of Suffolk lambs finishing systems with early weaning and controlled suckling. **Revista Ceres**, v. 61, n. 2, p. 184–192, 2014
- FERRÃO, S. P. B. et al. Características sensoriais da carne de cordeiros da raça Santa Inês submetidos a diferentes dietas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 185-190, 2009.
- FIRETTI, R. et al. Identificação de Demanda e Preferências no Consumo de Carne Ovina. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 4, p. 679–692, 2017.
- FORRAGEIRO DE TRÊS GRAMÍNEAS IRRIGADAS OU NÃO NO PERÍODO SECO. v. 23, n. 1, p. 88–92, 2016.
- FRUET, A. P. B. et al. Oxidative stability of beef from steers finished exclusively with concentrate, supplemented, or on legume-grass pasture. **Meat Science**, v. 145, n. June, p. 121–126, 2018. 54
- FURUSHO-GARCIA, I. F. F. et al. 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.
- GEAY, Y. et al. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction, nutrition, development**, v. 41, n. 1, p. 1–26, 2001.
- GEBAUER, S. K. et al. Effects of ruminant trans fatty acids on cardiovascular disease and cancer: A comprehensive review of epidemiological, clinical, and mechanistic studies. **Advances in Nutrition**, v. 2, n. 4, p. 332–354, 2011.
- GHOREISHI, S. M. et al. Effect of a calcium soap of fatty acids on reproductive characteristics and lactation performance of fat-tailed sheep. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 10, n. 14, p. 2389-2395, 2007.

- GIVENS, D. I. The role of animal nutrition in improving the nutritive value of animal-derived foods in relation to chronic disease. **Proceedings of the Nutrition Society**, Cambridge, v. 64, n. 3, p. 395-402, 2005.
- GOETSCH, A. L. et al. Factors affecting goat meat production and quality. **Small Ruminant Research**, v. 101, n. 1–3, p. 173–181, 2011.
- GOIS, G. C. et al. COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS NA CARNE OVINA. v. 12, 2016.
- GOLDSTEIN, J. L. et al. Protein sensors for membrane sterols. **Cell**, v. 124, n. 1, p. 35–36, 2006.
- GOMES, A. F. Helminths parasitas do Bambi comum (*Sylvicapra grimmia*) em Angola Helminths affecting grey duiker (*Sylvicapra grimmia*) in Angola In: **Simposium de Patologia Veterinária**, 2003.
- GONSALVES, H. R. O. et al. QUALIDADE DA CARNE DE CAPRINOS E OVINOS: UMA REVISÃO. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 3, p. 11-17, 2012.
- GONZÁLEZ, F. H. D. et al. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2000. 108p. 55
- GONZALEZ DIAZ, F. H.; SCHEFFER, J. L.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. **Simpósio de Patologia Clínica Veterinária (1.; 2003, Porto Alegre)**, 2003.
- GONZÁLEZ-CALVO, L. et al. Effect of vitamin E supplementation or alfalfa grazing on fatty acid composition and expression of genes related to lipid metabolism in lambs. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 6, p. 3044–3054, 2015.
- GOODLAD, R. A. Some effects of diet on the mitotic index and the cell cycle of the ruminal epithelium of sheep. **Quarterly Journal of Experimental Physiology**, New York, v. 66, n. 4, p. 487-499, 1981.
- GRAUGNARD, D. E. et al. High-starch diets induce precocious adipogenic gene network up-regulation in longissimus lumborum of early-weaned Angus cattle. **British Journal of Nutrition**, v. 103, n. 7, p. 953–963, 2010.
- GRUNDY, S. M. Influence of stearic acid in cholesterol metabolism relative to the other long chain fatty acids. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 60, p. 986, 1994.
- GUILLOU, H. et al. The key roles of elongases and desaturases in mammalian fatty acid metabolism: Insights from transgenic mice. **Progress in Lipid Research**, v. 49, n. 2, p. 186–199, 2010.
- HADLICH, J. C. et al. Maciez da carne bovina e sua relação com o crescimento e os tipos de fibra musculares. p. 421–430, 2013.
- HARMON, D. L.; MCLEOD, K. R. Glucose uptake and regulation by intestinal tissues: Implications and whole-body energetics. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. suppl_E, p. E59-E72, 2001.
- HENRIKSON, R. C. Ultrastructure of ovine ruminal epithelium and localization of sodium in the tissue. **Journal of Ultra Structure Research**, San Diego, v. 30, n. 3/4, p. 385-386, 1970.

- HERRERA-CAMACHO, J. et al. Effect of Fatty Acids on Reproductive os Ruminantes. **Veterinary Medicine and Science**, 2011.
- HORTON, J. D. et al. Critical review. **Meat**, v. 109, n. 9, p. 1125–1131, 2002.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2016.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2007.
- IMMONEN, K. et al. Bovine muscle glycogen concentration in relation to finishing diet, slaughter and ultimate pH. **Meat Science**, v. 55, n. 1, p. 25–31, 2000.
- ISSEMANN, I.; GREEN, S. Activation of a member of the steroid hormone receptor superfamily by peroxisome proliferators. **Nature**, v. 347, n. 6294, p. 645–650, 1990.
- JACQUES, J. et al. Meat quality, organoleptic characteristics and fatty acid composition of Dorset lambs fed different forage to concentrate ratio or fresh grass. **Canadian Journal of Animal Science**, n. C, p. 1–40, 2016.
- JAKOBSSON, A. et al. Fatty acid elongases in mammals: Their regulation and roles in metabolism. **Progress in Lipid Research**, v. 45, n. 3, p. 237–249, 2006.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3851-3863, 1993.
- JOY, M. et al. Ewe metabolic performance and lamb carcass traits in pasture and concentrate-based production systems in Churra Tensina breed. **Small Ruminant Research**, v. 75, n. 1, p. 24–35, 2008.
- KANEKO, J.J. et al. In: Lipids and ketones L. (Eds.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6.ed. San Diego: Academic Press, 2008. p.81-115.
- KIM, H. J. et al. Dietary cholesterol opposes PUFA-mediated repression of the stearoyl-CoA desaturase-1 gene by SREBP-1 independent mechanism. **Journal of Lipid Research**, v. 43, n. 10, p. 1750–1757, 2002.
- KIM, J. B. et al. Dual DNA binding specificity of ADD1/SREBP1 controlled by a single amino acid in the basic helix-loop-helix domain. **Molecular and cellular biology**, v. 15, n. 5, p. 2582–2588, 1995.
- KNAPIK, J. et al. Genetic and Nutritional Factors Determining the Production and Quality of Sheep Meat – A Review. **Annals of Animal Science**, v. 17, n. 1, p. 23–40, 2017.
- KOCH, B. M. et al. Duration of high-concentrate diet prior to forage finishing II: Effects on glucose and insulin levels under challenge, gene expression of beef steers and meat quality **Journal of Animal Science**, v. 95, n. supplement4, p. 173-173, 2017.
- KOZLOSKI, G. V. Bioquímica dos ruminantes. 2ª edição. **da UFSM (Santa Maria, RS)**, 2009.
- KREHBIEL, C.; BRITTON, R. Glucose absorption in the small intestine in steers. **MP (University of Nebraska--Lincoln. Agricultural Research Division)(USA)**, 1993.

- LADEIRA, M. M. et al. Nutrigenomics and beef quality: A review about lipogenesis. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 17, n. 6, p. 1–21, 2016.
- LADEIRA, M. M. et al. Review: Nutrigenomics of marbling and fatty acid profile in ruminant meat. **Animal**, 2018.
- LARSEN, M.; KRISTENSEN, N. B. Effect of abomasal glucose infusion on splanchnic amino acid metabolism in periparturient dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 7, p. 3306–3318, 2009.
- LEE, M. R. F. et al. Effect of forage:concentrate ratio on ruminal metabolism and duodenal flow of fatty acids in beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 1, p. 31–40, Jan. 2006.
- LENGI, A. J.; CORL, B. A. Identification and characterization of a novel bovine stearoyl-CoA desaturase isoform with homology to human SCD5. **Lipids**, v. 42, n. 6, p. 499–508, 2007.
- LEROUX, C. et al. Bovine mammary nutrigenomics and changes in the milk composition due to rapeseed or sunflower oil supplementation of high-forage or high-concentrate diets. **Journal of Nutrigenetics and Nutrigenomics**, v. 9, n. 2–4, p. 65–82, 2016.
- LEVY, J. R. et al. Lipid metabolism and resistin gene expression in insulin-resistant Fischer 344 rats. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, v. 282, n. 3, p. E626–E633, 2002.
- LIM, J. N. et al. Trans-11 18: 1 vaccenic acid (TVA) has a direct anti-carcinogenic effect on MCF-7 human mammary adenocarcinoma cells. **Nutrients**, v. 6, n. 2, p. 627–636, 2014.
- LIMA, N.L.L. et al. Revista Brasileira de Zootecnia Economic analysis, performance, and feed efficiency in feedlot lambs. **Brazilian Journal of Animal Science**, 2017.
- LOPES, R. S. et al. Dynamics of serum pepsinogen and gastrin concentrations, peripheral eosinophil counts, and faecal egg counts after single infection with *Haemonchus placei*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 6, n. 2 suppl. 1, p. 195, 1997.
- LORENZ, S. et al. Influence of keeping system on fatty acid composition in the longissimus muscle of bulls and odorants formed after pressure-cooking. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 214, p. 112–118, 2002.
- LOZANO, O. et al. Net absorption and hepatic metabolism of glucose, L-lactate, and volatile fatty acids by steers fed diets containing sorghum grain processed as dry-rolled or steam-flaked at different densities. **Journal of animal science**, v. 78, n. 5, p. 1364–1371, 2000.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho. 2000, 134p.
- LUDKE, M. do C. M. M.; LÓPEZ, J. Fatty acids concentration and level of cholesterol in diets for humans and present in swine carcasses. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1, p. 181–187, 1999.
- MADRUGA, et al. Effect of genotype and sex on chemical composition and fatty acid profile of sheep meat | Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35(4 SUPPL.), 1838–1844, 2006.

- MARGETÍN, M. et al. Fatty acids in intramuscular fat of Ile de France lambs in two different production systems. **Archives Animal Breeding**, 61(4), 395–403, 2018.
- MARTÍNEZ-CEREZO, S. et al. Breed, slaughter weight and ageing time effects on consumer appraisal of three muscles of lamb. **Meat Science**, Barking, v. 69, n. 4, p. 795-805, 2005.
- MATURANO, A. M. P. **Estudo do efeito peso de abate na qualidade da carne de cordeiros da raça Merino Australiano e Ile de France x Merino**. 2003. 94 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- MAZA, M. T. et al. Consumers' valuation of two packaging aspects for fresh lamb meat: Vacuum and information labels. **Packaging Technology and Science**, v. 31, n. 3, p. 123–132, 2018.
- MEDEIROS, R. B. de et al. Diurnal ingestive behavior of sheep grazing annual ryegrass at different phenological growth stages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 198-204, 2007.
- MENDONÇA, G. et al. Morphology, carcass characteristics and liveweight components in Corriedale and Polwarth wethers. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 351-355, 2003.
- MENEZES, L. F. G. et al. Características de carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1141-1147, set./out. 2005.
- MIAO, Z. G. et al. Invited review: Mesenchymal progenitor cells in intramuscular connective tissue development. **Animal**, v. 10, n. 1, p. 75–81, 2016.
- MILLER, J. E.; HOROHOV, D. W. Immunological aspects of nematode parasite control in sheep. **Journal of animal science**, v. 84, n. suppl_13, p. E124-E132, 2006.
- MIWA, M. et al. Estimation of the energy expenditure of grazing ruminants by incorporating dynamic body acceleration into a conventional energy requirement system. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 2, p. 901–909, 2017.
- MOLENTO, M. B. Verminoses: opções de tratamento e risco de resistência.(Worm infections: options of treatment and the risk of resistance). **Tech Bull. DBO**, v. 4, p. 18-22, 2004.
- MOLENTO, M. B. et al. Suppressive treatment of abamectin against *Dictyocaulus viviparus* and the occurrence of resistance in first-grazing-season calves. **Veterinary parasitology**, v. 141, n. 3-4, p. 373-376, 2006.
- MORAES, P. C. **Efeitos da dieta e da eficiência alimentar de touros jovens nelore sobre a expressão gênica e acúmulo intracelular de lipídeos em embriões pré-implantacionais produzidos in vitro**. [s.l.] Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018.
- MORAIS, M. G. et al. Exigências de energia de borregas mestiças alimentadas com níveis crescentes de concentrado na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 4, p. 1023–1032, 2016.
- MUELA, E. et al. Sensory quality of lamb following long-term frozen storage. **Meat Science**, v. 114, p. 32–37, 2016.

- MURPHY, T. A. et al. Effects of grain or pasture finishing system on carcass composition and tissue accretion rates of lambs. **Journal of Animal Science**, v.72, p.3138-3144, 1994.
- NÄSHOLM, A. Influence of sex on genetic expressions and variance of 4-month weight of Swedish lambs. **Livestock Production Science**, v. 86, n. 1-3, p. 137-142, 2004.
- NDLOVU, T. et al. Assessing the nutritional status of beef cattle: current practices and future prospects. **African Journal of Biotechnology**, v.6, p.2727-2734, 2007.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. Princípios de bioquímica do Lehninger – 6 ed – Porto Alegre Art Med 2014.
- NUSSIO, L.G., CAMPO, F.P., LIMA, M.L. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: **Nutrição de ruminantes**. BERCHIELLE, T.T; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Jaboticabal:FUNEP.2006.
- OFFER, G.; TRINICK, J. On the mechanism of water holding in meat: the swelling and shrinking of myofibrils. **Meat science**, v. 8, n. 4, p. 245-281, 1983.
- OKINE, E. K. et al. Glucose and amino acid transport and metabolism in flat duodenal sheets of dairy cattle at three stages of lactation. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology**, v. 107, n. 4, p. 719-726, 1994.
- OLIVEIRA, D. M. et al. Expression of genes involved in lipid metabolism in the muscle of beef cattle fed soybean or rumen-protected fat, with or without monensin supplementation. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 12, p. 5426–5436, 2014.
- OLIVEIRA-SEQUEIRA, T. C. G.; AMARANTE, A. F. T. Parasitologia Animal: Animais de Produção. Rio de Janeiro: EPUB, 2001. 148 p.
- OLIVEIRA, P. P. A. et al. The effect of grazing system intensification on the growth and meat quality of beef cattle in the Brazilian Atlantic Forest biome. **Meat Science**, v. 139, n. May 2017, p. 157–161, 2018.
- OSÓRIO, J.C.S. et al. Estudo da variação do pH da carne em cordeiros Corriedale e Ideal criados em três sistemas alimentares. **PUBVET**, Londrina, v. 3, n. 10, 2009.
- ORTIGUES-MARTY, Isabelle; VERNET, Jean; MAJDOUB, Linda. Whole body glucose turnover in growing and non-productive adult ruminants: meta-analysis and review. **Reproduction Nutrition Development**, v. 43, n. 4, p. 371-383, 2003.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M. T. M. Produção e Qualidade de Carne Ovina. In: SELAIVE-VILLARROEL, A.B.; OSÓRIO, J. C. S. (Ed.). **Produção de Ovinos no Brasil**. 1a edição ed. São Paulo-SP: [s.n.]. p. 399–445, 2014.
- OWENS, F. N.; BASALAN, M. Ruminant fermentation. In: **Rumenology**. Springer, Cham, 2016. p. 63-102.
- PANIAGO, R. **Dietas de alto grão x alto volumoso**. Disponível em: <http://www.boviplan.com.br/boviplan.asp?idS=2&idS2=12&idT=90>.
- PARDI, M. C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. [s.l.: s.n.].1993.

- PARDI, M.C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 2001. 623p.
- PARKER, J. W.; SARTZ, C. S. Modeling the kinetics of immobilized glucose oxidase. **Biotechnology and bioengineering**, v. 30, n. 6, p. 724-735, 1987.
- PHY, T.S.; PROVENZA, F.D. Sheep fed grain prefer foods and solutions that attenuat acidosis. **Journal of Animal Science**, v.76, p.954-960, 1998.
- PINHEIRO B. R. S et al. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v. 28, n. 1, 2008.
- PONNAMPALAM, E. N. et al. Causes and Contributing Factors to “Dark Cutting” Meat: Current Trends and Future Directions: A Review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 16, n. 3, p. 400–430, 2017.
- PRIOLA JÚNIOR, W. et al. Ganho de peso e características da carcaça de cordeiros recebendo diferentes níveis de energia na ração. **Ciências Agrárias**, v. 30, n. 4, p. 935-944, 2009.
- RADUNZ, A. E. et al. Winter-feeding systems for gestating sheep II. Effects on feedlot performance, glucose tolerance, and carcass composition of lamb progeny. **Journal of animal science**, v. 89, n. 2, p. 478-488, 2011.
- RAMOS, E.M.; GOMIDE, L. A. M. Avaliação e caracterização do rigor mortis. In: **Avaliação da qualidade de carnes: Fundamentos e Metodologias**. 2a ed. Viçosa-MG: Editora UFV, 2017a. p. 26–43.
- RAMOS, E.M.; GOMIDE, L. A. M. Textura, Suculência e Maciez na carne. In: **Avaliação da qualidade de carnes: Fundamentos e Metodologias**. 2a ed. Viçosa-MG: Editora UFV, 2017b. p. 256–326.
- RENAVILLE, B. et al. Eicosapentaenoic acid and 3,10 dithia stearic acid inhibit the desaturation of trans-vaccenic acid into cis-9, trans-11-conjugated linoleic acid through different pathways in Caco-2 and T84 cells. **British Journal of Nutrition**, v. 95, n. 4, p. 688–695, 2006.
- RESENDE JÚNIOR, J. C. et al. Q. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 526-536, 2006b.
- RESTLE, J.; VAZ, F. N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J. F. P. et al. (Ed.). **Produção de bovinos de corte**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p. 141-168.
- REYNOLDS, C. K. et al. Visceral tissue mass and rumen volume in dairy cows during the transition from late gestation to early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 4, p. 961-971, 2004.
- RICOULT, S. J. H. et al. Sterol Regulatory Element Binding Protein Regulates the Expression and Metabolic Functions of Wild-Type and Oncogenic IDH1. **Molecular and Cellular Biology**, v. 36, n. 18, p. MCB.00163-16, 2016.
- ROGÉRIO, M. C. P. et al. Manejo alimentar de caprinos e ovinos nos trópicos. **Veterinária e Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 326–346, 2016.

- ROTHWELL, N. J.; STOCK, M. J. Stimulation of thermogenesis and brown fat activity in rats fed medium chain triglyceride. **Metabolism**, v. 36, n. 2, p. 128-130, 1987.
- SAINZ, R. D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. 1 CDROM.
- SAKAI, J. et al. Sterol-regulated release of SREBP-2 from cell membranes requires two sequential cleavages, one within a transmembrane segment. **Cell**, v. 85, n. 7, p. 1037–1046, 1996.
- SAMPATH, H.; NTAMBI, J. M. Stearoyl coenzyme A desaturase 1, sterol regulatory element binding protein 1c and peroxisome proliferator-activated receptor alpha: independent and interactive roles in the regulation of lipid metabolism. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 9, n. 2, p. 84–88, 2006.
- SANTOS, L.E. et al. **Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês e cruzados com raças especializadas para corte.** 2002. Disponível em: <http://www.ovinosbrasil.com>. Acesso em: 6 set. 2003.
- SANTOS-SILVA, J. et al. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. I. Growth, carcass composition and meat quality. **Livestock Production Science**, v. 76, p. 17-25, 2002.
- SANTRA, A. et al. Effect of dietary sodium bicarbonate supplementation on fermentation characteristics and ciliate protozoal population in rumen of lambs. **Small Ruminant Research**, v. 47, p. 203-212, 2003.
- SAÑUDO, C. et al. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. **Meat Science**, v. 56(1), p. 89–94, 2000.
- SAÑUDO, C. et al. Key factors involved in lamb quality from farm to fork in Europe. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 12(11), p. 1919–1930, 2013;
- SAÑUDO, C.; SIERRA, I. **Calidad de la canal y de la carne en la especie ovina:** ovino y caprino. Madrid: Consejo General de Colegios Veterinarios, 1993. 254 p.
- SASSA, T.; KIHARA, A. Metabolism of very long-chain fatty acids: Genes and pathophysiology. **Biomolecules and Therapeutics**, v. 22, n. 2, p. 83–92, 2014.
- SCALA, G. et al. Structural, Histochemical and Immunocytochemical Study of the Forestomach Mucosa in Domestic Ruminants. **Journal of Veterinary Medicine**, Malden, v.40, p.47–54, 2010.
- SCHNORR, B.; VOLLMERHAUS, B. Das oberflächenrelief der pansenschleimhaut bei rind und ziege: erste mitteilung zur funktionellen morphologie der vormagen der hauswiederkauer. **Zentralblatt Für VeterinarMedizin**, Berlin, v. 14, n. 1, p. 93-95, 1967.
- SCHUPP, M.; LAZAR, M. A. Endogenous ligands for nuclear receptors: digging deeper. **Journal of Biological Chemistry**, v. 285, n. 52, p. 40409-40415, 2010.
- SCOLLAN, N. D. et al. Can we improve the nutritional quality of meat? **Proceedings of the Nutrition Society**, n. July 2015, p. 1–16, 2017.

- SCOLLAN, N. D. et al. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. *Br. Journal of Nutrition*, Philadelphia, v. 85, p. 115-124, 2001.
- SEAL, C. J.; PARKER, D. S. Influence of gastrointestinal metabolism on substrate supply to the liver. **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth, and Reproduction**, p. 131-148, 2000.
- SHI, H. B. et al. Fatty acid elongase 5 (ELOVL5) alters the synthesis of long-chain unsaturated fatty acids in goat mammary epithelial cells. **Journal of Dairy Science**, v. 5, p. 1–9, 2018.
- SHI, H. B. et al. Fatty acid elongase 6 plays a role in the synthesis of long-chain fatty acids in goat mammary epithelial cells. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 6, p. 4987–4995, 2017.
- SILVA SOBRINHO, A. G. et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.
- SILVA, D. A. V. et al. Sexo e fontes de lipídeos sobre os parâmetros sanguíneos de ovinos confinados. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 36, n. 2, p. 153-158, 2014.
- SILVA, M. G. B. et al. Estratégias de desmame precoce e de suplementação concentrada no comportamento diário de cordeiros produzidos em pastagem de Tifton-85. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 4, 2011.
- SIQUEIRA, E. R. Produção de carne de cordeiro. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. p. 129- 149.
- SIQUEIRA, E. R.; CARVALHO, S.R.S.T. Produção de cordeiros em confinamento. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA: PRODUÇÃO DE CARNE NO CONTEXTO ATUAL, 1., 2001, Lavras. **Anais...** Universidade Federal de Lavras, 2001. 125p.
- SIQUEIRA, E. R. et al. Estudo comparativo da recria de cordeiros em confinamento e pastagem. **Veterinária e Zootecnia**, v. 5, p. 17-28, 1993.
- SKINNER, R. H.; GOSLEE, S. C. Defoliation effects on pasture photosynthesis and respiration. **Crop Science**, v. 56, n. 4, p. 2045–2053, 2016.
- SNA, S. N. A. **Produção de carne ovina pode ser mais rentável que a bovina**. Disponível em: <http://sna.agr.br/producao-de-carne-ovina-pode-ser-mais-rentavel-que-a-bovina/>. Acesso em: 10 de março de 2018.
- SOUTHCOTT, W. H. et al. Seasonal pasture contamination and availability of nematodes for grazing sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 27, n. 2, p. 277-286, 1976.
- SOUZA, C. O. et al. Is Palmitoleic Acid a Plausible Nonpharmacological Strategy to Prevent or Control Chronic Metabolic and Inflammatory Disorders? **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 62, n. 1, p. 1–12, 2018.
- STEVEN, D. H.; MARSHALL, A. B. Absorption: organization of the rumen epithelium. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PHYSIOLOGY OF DIGESTION AND METABOLISM IN THE RUMINANT, 3., 1969, Cambridge. **Proceedings...** Cambridge: Oriel, 1970. p. 80-100.

- TADICH, N. et al. Efecto de un programa de salud en ovinos sobre la condición corporal y los valores sanguíneos de b-hidroxibutirato, hematocrito y urea. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v. 26, n. 2, p. 43, 1994.
- UENO, H.; GONÇALVES, P. C. **Manual para diagnóstico das helmintoses deruminantes**. 4. ed. Tokio: Japan International Cooperation, 1998. 143p.
- ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. A. T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **The Lancet**, v. 338, p. 985–992, 1991.
- VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminants. 2.ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.
- VAZ, F. N. et al. Nível de concentrado, variedade de silagem de sorgo e grupo genético sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.1, p.239-248, 2005.
- VAZ, R. Z. et al. Produtividade e eficiência de produção de vacas de diferentes grupos genéticos submetidas a pastagens cultivadas no pré ou pós-parto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2697–2708, 2014.
- VECHIATO, T. A. F.; ORTOLANI, E. L. **Dieta de alto grão VS urolitíase em pequenos ruminantes**. 2008. Disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/radarestecnicos/sanidade/dieta-de-alto-grao-vs-urolitiasi-em-pequenos-ruminantes-49582n.aspx>.
- VIANA, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Porto Alegre, v. 4, n. 12, p. 44-47, 2008.
- WANG, B. et al. Effects of feeding regimens on meat quality, fatty acid composition and metabolism as related to gene expression in Chinese Sunit sheep. **Small Ruminant Research**, v. 169, n. June 2017, p. 127–133, 2018.
- WANG, X. et al. SREBP-1, a membrane-bound transcription factor released by sterol-regulated proteolysis. **Cell**, v. 77, n. 1, p. 53–62, 1994.
- WATERLOW, J.C. **Protein Turnover**. Cambridge: CAB International, 2006. 301p.
- WATERS, S. M. et al. Effect of level and duration of dietary n-3 polyunsaturated fatty acid supplementation on the transcriptional regulation of Δ^9 -desaturase in muscle of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 1, p. 244–252, 2009.
- WATKINS, P. J. et al. Sheep meat flavor and the effect of different feeding systems: A review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, p. 3561–3579, 2013.
- WEEKES, T. E. C. Hormonal control of glucose metabolism. In: **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**. Academic Press, 1991. p. 183-200.
- WITTEWER, F.; SE, M. V. Efecto de la suplementación con selenio sobre la actividad sanguínea de glutatión peroxidasa (GSH-Px) y ganancia de peso en bovinos selenio deficientes mantenidos a pastoreo* Effect of selenium supplementation on blood glutathione. **Arch. Med. Vet**, v. 32, n. 1, 2000.
- WOOD, J. D. et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v. 78, n. 4, p. 343–358, 2008.

ZAPATA, J. F. F. et al. Estudo da qualidade da carne ovina do nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 274-277, 2000.

ZÁRATE FRUTOS, R. et al. PERFILES METABÓLICOS EN OVEJAS TEXEL EN LOS PERIODOS DE PRESERVICIO, ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN E INICIO DE LACTANCIA.

ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA SOBRINHO, A. G. Composição química da carne ovina. **Revista nacional da carne**, v. 25, n. 292, 2001.

ZHU, J. et al. RNA-seq transcriptome analysis of extensor digitorum longus and soleus muscles in large white pigs. **Molecular Genetics and Genomics**, v. 291, n. 2, p. 687–701, 2016

SEGUNDA PARTE

**ARTIGO: ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS
EM PASTAGEM OU EM CONFINAMENTO**

RESUMO

A demanda de carne ovina no Brasil é crescente e neste sentido estratégias nutricionais são recomendadas especialmente para a maior desempenho e produtividade do sistema. O presente trabalho teve como objetivo avaliar três diferentes manejos alimentares sobre os parâmetros: consumo de nutrientes, conversão alimentar (CA), incidência de verminoses e ganho de peso (GPD) ao longo do tempo. Digestibilidade das dietas, concentrações de glicose (GLI), triacilglicerídeos (TAG), colesterol (COL) e insulina (INS), histologia ruminal, avaliação de carcaça e cortes, características físico-químicas e sensoriais da carne, perfil de ácidos graxos presente na carne e a expressão de genes ligados ao metabolismo lipídico, de cordeiros manejados em três sistemas de manejo alimentar: confinamento tradicional (CT), a pasto suplementado com 0,365kg de suplemento (PS) e confinamento recebendo dietas de alto grão com 85% de grão de milho inteiro (CMG). Foram utilizados 30 cordeiros (n=10) F1 Santa Inês e Dorper em um período experimental de 60 dias. O consumo de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria orgânica e cinzas apresentou consumo linear ao longo do período experimental ($P > 0,005$). O manejo alimentar CMG apresentou maior digestibilidade da matéria seca, maior área e altura das papilas ruminais, GPD, peso de abate e menor CA ($P < 0,05$). A incidência de verminoses foi superior para os animais do manejo alimentar PS. O manejo alimentar confinamento tradicional apresentou maior consumo de matéria seca. As concentrações sanguíneas de TAG e COL foram semelhantes para todos os tratamentos, as concentrações de GLI e INS foram superiores para o manejo alimentar CMG. O peso de abate, peso de carcaça quente e fria foram inferiores aos animais do manejo alimentar PS, bem como área de olho de lombo e espessura do gordura subcutânea. Os cortes pernil e peito e fralda apresentaram maiores proporções ($P > 0,005$) para os manejos alimentares CT e CMG, já a paleta apresentou proporção superior aos animais do PS. O pH e a força de cisalhamento da carne foram semelhantes para os três tratamentos. Houve um incremento no teor de gordura presente na carne para o manejo alimentar CMG acompanhado da redução do teor de umidade ($P < 0,05$). Houve maior proporção dos ácidos graxos poli-insaturados e o ácido linolênico conjugado na carne de ovinos do manejo alimentar PS ($P = 0,0057$). A proporção dos ácidos graxos saturados foram semelhantes em todos os tratamentos e o teor de monoinsaturados menor para o manejo PS. A relação n6:n3 foi superior para os animais dos manejos CT e CMG ($P = 0,159$). A atividade da enzima Δ -9 dessaturase foi maior para o manejo CMG e a elongase houve maior atividade para o manejo alimentar PS. A expressão do gene PPAR-alfa foi semelhante para todos os tratamentos, o gene SCD1 apresentou menor expressão para o manejo CT ($P = 0,0375$). O gene SREBP-1c foi superior para o manejo CMG e ELOVL6 superior para os animais do PS. Os atributos da avaliação sensorial aparência e impressão global foram semelhantes para todos os tratamentos. A textura apresentou menor nota para o manejo CT. E o melhor sabor da carne foi observado para o manejo alimentar PS ($P = 0,0023$).

Palavras chaves: Ovinos. Manejo nutricional. Desempenho. Ácidos graxos. Expressão gênica.

NUTRITIONAL STRATEGIES FOR LAMBS ON PASTURE OR FEEDLOT

ABSTRACT

The aim this study was to evaluate nutrient intake, feed conversion (FC), incidence of verminoses and weight gain (DWG) over time. Dietary digestibility, glucose concentrations (GLU), triacylglycerides (TAG), cholesterol (COL) and insulin (INS), ruminal histology, carcass and cuts evaluation, meat's characteristics physicochemical and sensorial, fatty acid profile on meat and the expression of genes linked to lipid metabolism from lambs managed in three food management systems: traditional feedlot (CT), pasture supplemented at 0,365kg (PS) and confinement receiving high grain diets with 85 % whole corn grain (CMG). Was used 30 lambs (n=10) F1 Santa Ines and Dorper. The consumption of dry matter, crude protein, ethereal extract, organic matter and ash presented linear consumption over time ($P > 0.005$). CMG feeding showed higher digestibility of dry matter, higher area and height of ruminal papillae, DWG, slaughter weight and lower CA ($P < 0.05$). The incidence of verminoses was higher for PS animals. The CT was higher intake of dry matter. Blood concentrations of TAG and COL were similar for all treatments, GLI and INS concentrations were higher for CMG food management. The slaughter weight, warm and cold carcass weight were lower than the PS food management animals, as well as loin eye area and subcutaneous fat thickness. The cuttings of the legs and the chest and diaphrag presented higher proportions ($P > 0.005$) for the CT and CMG, whereas the palette presented a higher proportion than the PS animals. The pH and shear force of the meat were similar for the three treatments. There was an increase in the fat content in meat for CMG food management, accompanied by a reduction in moisture content ($P < 0.05$). There was a greater proportion of the polyunsaturated fatty acids and the conjugated linolenic acid in the sheep meat of the PS food management ($P = 0.0057$). The proportion of saturated fatty acids was similar in all treatments and the lower monounsaturated content for PS management. The n6: n3 ratio was higher for the CT and CMG animals ($P = 0.159$). The activity of the enzyme Δ -9 desaturase was higher for CMG management and elongase activity was higher for PS food management. Expression of the PPAR-alpha gene was similar for all treatments, the SCD1 gene presented lower expression for CT management ($P = 0.0375$). The SREBP-1c gene was superior for superior CMG and ELOVL6 management for PS animals. The attributes of sensory evaluation and overall impression appearance were similar for all treatments. The texture presented a lower note for CT management. And the best meat flavor was observed for PS food management ($P = 0.0023$).

Keywords: Sheep. Feeds management. Performance. Fatty acids. Gene expression.

1 INTRODUÇÃO

Para aumentar a produtividade do sistema de produção de carne ovina, estratégias nutricionais são recomendadas. A adoção de dietas com elevado teor de concentrado e a dietas de alto grão as quais possuem no mínimo 80% de milho grão inteiro permitem elevado ganho de peso e a oferta de carcaça de animais jovens ao mercado. Sendo uma estratégia que permite reduzir o ciclo de produção e disponibilizar ao mercado carcaças de animais jovens. Embora há um incremento no desempenho animal a adoção dessas dietas está associado ao aumentos nos depósitos de gordura.

De forma geral estratégias que associam manejo e nutrição visam produzir carnes com melhor aceitabilidade sensorial e aumento principalmente de ácidos graxos poli-insaturados, os quais promovem para melhor saúde do homem (Chikwanha et al., 2018; Margetín et al., 2018).

O mercado consumidor atual é exigente e está em busca de carne de qualidade superior advindos de animais jovens e com alta proporção de músculo e deposição de gordura moderada (FIRETTI et al. 2017). Além disso há uma tendência pela busca de alimentos que apresentam benefícios a saúde humana. Considerando que a carne de animais ruminantes em geral são fontes de ácidos graxos saturados os quais estão associados a doenças cardiovasculares, reduzir o conteúdo lipídico e melhorar a sua composição é uma forma de aumentar a aceitação da carne por parte dos consumidores.

A gordura de cordeiros criados a pasto é mais adequada para o consumo humano do que a proveniente de cordeiros alimentados com alto concentrado, pela maior quantidade de ácidos graxos poli-insaturados n-3, maior concentração de ácido linoleico conjugado e menor relação n-6:n-3 (SANTOS-SILVA et al.,2002), devido as maiores proporções de ácidos graxos poli-insaturados.

Várias pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de aumentar a concentração dos ácidos graxos benéficos na carne ovina. Associado a estes fatores, há trabalhos na literatura (HILLER; HERDMANN; NUERNBERG, 2011; WATERS et al., 2009) que sugerem que a composição de ácidos graxos da carne pode ser controlada por fatores ainda mais específicos, tais como os genes relacionados com o metabolismo lipídico.

Diante disso, faz-se necessário ampliar os conhecimentos sobre o efeito dos diferentes manejos alimentares no desempenho, qualidade da carne e expressão de genes importantes para o metabolismo lipídico.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho animal, características físico-químicas e sensoriais da carne, perfil de ácidos graxos presente na carne e a expressão de genes ligados ao metabolismo lipídico, de cordeiros manejados em três sistemas de manejo alimentar: confinamento tradicional, a pasto recebendo suplemento e recebendo dietas de alto grão (85% milho grão inteiro).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA) em Lavras, Brasil (21°13'38'' S, Cwa mesotérmico úmido subtropical de inverno seco). (INMET). O experimento foi realizado durante os meses fevereiro a abril do ano de 2017 e apresentou média de 110,33 mm de pluviosidade, temperatura máxima de 29°C, temperatura mínima de 22,4°C. Todos os procedimentos foram conduzidos de acordo com as diretrizes estabelecidas pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFLA, sob o número de protocolo 063/16.

2.2 Animais e alimentação

Foram utilizados 30 cordeiros, F1 ½ Santa Inês × Dorper, com idade média de 68 ± 13 dias e peso inicial médio de 22,56 ± 2,721 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em 3 manejos nutricionais sendo dez animais por tratamento. A composição dos ingredientes e nutrientes das dietas estão descritos na Tabela 2. Os manejos nutricionais experimentais foram: 1- Confinamento tradicional (CT): cordeiros confinados recebendo dieta total *ad libitum* com 28% de feno de Tifton e 72% de concentrado; 2 - Pasto e suplemento (PS): pasto de Tifton *ad libitum* e concentrado foi ajustado quinzenalmente de acordo com as pesagens ser fornecido na proporção de 1,2% do PV, sendo o valor médio fornecido ao longo do período experimental de 0,365 kg de concentrado; 3- Confinamento com dietas de milho grão inteiro (CMG): cordeiros confinados recebendo 85% de milho grão inteiro e 15% de pellets (Premix Mineral Proteico Confipeso Alto Grão, Presence-Nutrição Animal, Paulínia – SP, Brasil),

Com exceção da dieta do manejo nutricional CMG (85% de milho grão e 15% de pellets) todas as demais dietas experimentais, foram calculadas de acordo com as exigências nutricionais de cordeiros com peso médio de 20 kg, visando 300 g/dia de ganho de peso, segundo as recomendações do NRC (2007). A pastagem consumida pelos cordeiros do presente experimento apresentou composição média de: 30,98% de matéria seca, 12,57% de proteína bruta, 1,4% de extrato etéreo e 74,75% de fibra solúvel em detergente neutro. Valores referentes as amostras de pasto coletadas seguindo a metodologia de pastejo simulado Johnson (1978 citado por BENATTI et al., 2012).

Tabela 1. Composição dos ingredientes, nutrientes e ácidos graxos das dietas e suplementos experimentais.

Ingredientes (%)	Dietas¹		
	CT	PS	CMG
Feno de Tifton 85	26,49	-	-
Farelo de soja	38,19	33,07	-
Milho	28,24	3,89	85
Núcleo mineral	2,12	1,05	-
Fosfato bicálcico	0,23	0,22	-
Pellets	-	-	15
Nutrientes (%)			
Matéria Seca	92,65	54,78	89,27
Proteína bruta	23,92	31,04	13,04
Extrato etéreo	2,47	1,55	3,86
FDN ²	30,37	67,99	12,42
Cinzas	6,15	6,60	4,65
EM (Mcal/kg) ³	2,7	2,1	2,49
Ácidos graxos (%)			
C14:0	0,18	0,11	0,08
C16:0	2,87	5,05	2,17
c9-C16:1	0,19	0,73	0,15
C18:0	3,43	0,92	2,17
c9-C18:1	26,19	10,87	32,15
C18:2n6	41,51	32,01	0,48
C18:3n3	0,24	21,27	0,24

¹CT Manejo alimentar confinamento tradicional; PS Manejo alimentar pasto suplementado (Pasto de Tifton 85 *ad libitum* e suplemento na proporção de 1,2% PV o qual representa 39,89% da deita total o pasto 60,11%); CMG Manejo alimentar confinamento com deita de milho grão inteiro alto (85% milho e 15% pellets); ²FDN fibra solúvel em detergente neutro; ³EM Energia metabolizável (estimada de acordo com os dados de composição indicados pela tabela do NRC, 2007).

Fonte: Autor (2019).

2.3 Área experimental

2.3.1 Pastagem

Os animais do manejo alimentar PS foram submetidos a pastagem de Tifton 85 (*Cynodon spp*), a área foi subdividida em 5 piquetes de 2.000 m². O período de pastejo em cada piquete foi de 7 dias, com o período de descanso de 28 dias. As médias de constituintes morfológicos e a altura no momento de entrada e saída do animais aos piquetes estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização da pastagem. Média dos constituintes morfológicos do pasto e altura da forrageira (*Cynodon spp*), no momento de entrada e saída dos animais ao piquete

Constituintes do pasto	Entrada	Saída
Folha (%)	52,95	46,66
Colmo (%)	23,53	26,86
Material Morto (%)	11,76	13,03
Outras forragens e plantas daninhas (%)	11,76	13,45
Altura (cm)	25,50	15,50

Fonte: Autor (2019).

2.3.2 Galpão de confinamento e pernoite dos animais em pastejo

Os cordeiros dos tratamentos confinamento tradicional (CT) e do confinamento com dieta de milho grão inteiro (CMG) permaneceram no galpão de confinamento durante todo período experimental. As baias eram individuais com área de 1,3 m², providos com comedouro e bebedouro. Os animais do manejo alimentar PS foram alojados para a pernoite no mesmo galpão, com baias individuais providas de bebedouro e comedouro onde era fornecido o suplemento concentrado.

2.4 Manejo experimental

2.4.1 Manejo Confinado

As dietas experimentais foram fornecidas aos cordeiros dos tratamentos CT e CMG duas vezes ao dia, oito e as 16 h, pesando as sobras e a quantidade fornecida diariamente. O consumo foi *ad libitum* prevendo sobra diária de 15%.

2.4.2 Manejo a pasto

Os animais do tratamento PS, permaneceram em pastagem de Tifton-85 (*Cynodon sp.*) das 7:00 às 18:00 h, e posteriormente eram conduzidos para o galpão onde os cordeiros eram alojados no período noturno e recebiam os suplementos experimentais em quantidades pré determinadas de 0,365 kg de suplemento concentrado.

O manejo do pastejo foi realizado de forma criteriosa afim de manter a estrutura do dossel constante. O controle da taxa de lotação foi realizado com base na altura do dossel, 25 e 15 cm para entrada e saída, respectivamente. Em nenhum período do experimento a altura ficou abaixo do pré determinado. Quando a altura foi superior eram adicionados animais não integrantes do grupo experimental para garantir a manutenção das condições ideais de qualidade e homogeneidade das pastagens.

2.5 Desempenho e digestibilidade

O consumo de nutrientes, ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA) e OPG foi analisado ao longo do período experimental. O GPD foi calculado utilizando o peso ao final do subperíodo experimental, e subtraído ao peso no início mesmo do período dividido por 15, referente ao número de dias do subperíodo experimental. Sendo expresso em kg/dia. A conversão alimentar é a relação entre o consumo de MS e o GPD, e foi calculada com o consumo de MS médio do período dividido pelo GPD do mesmo período ambos em kg/dia.

Para a avaliação da incidência de parasitas a coleta de fezes foi realizada quinzenalmente diretamente da ampola retal do animal e encaminhadas ao laboratório para ser realizado a contagem ovos por grama de fezes (OPG) feito por meio da técnica de Gordon e Whitlock adaptada (UENO e GONÇALVES, 1998).

2.5.1 Amostragem das dietas, sobras e pasto

Amostras das dietas foram coletadas semanalmente durante todo o período experimental e foi formada uma amostra composta referente a duas semanas. As amostras de sobras foram coletadas diariamente e ao fim de 15 dias foi formada uma amostra composta, referente a 15 consecutivos, a fim de determinar o consumo de nutrientes.

Durante o período experimental, no momento de entrada e saída dos animais ao piquete foi mensurada a altura do pasto, foram mensurados 80 pontos aleatórios na pastagem e obtido o valor médio. Foram coletadas amostras do pasto utilizando-se a técnica de pastejo simulado

conforme Johnson (1978 citado por BENATTI et al., 2012). De cada amostra foi retirada uma subamostra, para fins de separação morfológica dos constituintes do pasto.

2.5.2 Ensaio de digestibilidade

A avaliação da digestibilidade foi realizada com todos os animais na última quinzena do período experimental, a excreção fecal foi mensurada por meio de indicador externo o dióxido de titânio (TiO_2). Foram sete dias de adaptação para obtenção de um platô de excreção mais homogêneo e cinco dias de coleta de dados.

O indicador dióxido de titânio foi administrado na forma de capsulas, embrulhados em papel toalha, na dosagem de 4 gramas por animal ao dia e administrados no período da manhã e no período da tarde. A coleta de fezes foi realizada duas vezes ao dia no período da manhã e no período da tarde diretamente na ampola retal do animal. Posteriormente foram homogeneizadas e pré secas em estufa sob ventilação forçada a 55°C por 72h, moídas em peneiras de 1 mm para análises laboratoriais de quantificação de titânio e análises bromatológicas e moídas em peneira de 2 mm para quantificar o FDN indigestível (FDN_i).

Para o cálculo da produção fecal o teor de dióxido de titânio foi determinado segundo Myers et al., (2004) a seguindo a equação: $\text{PFTit. (g MS/dia)} = (\text{Tit. fornecido (g/dia)}) / (\% \text{ Tit. nas fezes MS})$ Onde PFTit. = produção fecal obtida pelo dióxido de titânio, Tit. Fornecido e Tit. nas fezes , a quantidade de dióxido de titânio fornecido e excretado, respectivamente e $\% \text{ Tit. nas fezes}$ na matéria seca 105°C .

A digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes foi mensurada a partir do ingerido, subtraído do excretado, de acordo com a fórmula: $\text{DMS (\%)} = ((\text{MS Ingerida} - \text{MS Fecal}) / \text{MS Ingerida}) \times 100$. A digestibilidade da proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e matéria orgânica (MO) foi calculada a partir das quantidades de nutrientes ingeridos e excretados, através da seguinte fórmula: $\text{DNut (\%)} = (\text{Nutriente consumido} - \text{Nutriente fezes}) / \text{Nutriente consumido} \times 100$.

Para estimativa dos carboidratos não fibrosos (CNF), foi utilizada a equação preconizada por Hall et al. (1999) $\text{CNF} = \% \text{CHOT} - \% \text{FDN}_{\text{cp}}$, com a FDN corrigida para cinzas e proteína. Para estimativa dos carboidratos totais (CT), foi usada a equação proposta por Sniffen et al. (1992): $\text{CT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$ e, para o cálculo do consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT), utilizou-se a equação proposta pelo NRC (2001), $\text{NDT} =$

$PBD + (EED * 2,25) + CNFD + FDNpD$, em que PBD; CNFD; FDNpD; e EED significam, respectivamente, consumos de PB, CNF, FDN e EE digestíveis, com a FDN corrigida para proteína.

A ingestão de forragem foi estimada usando a técnica *in situ* a partir do FDN indigestível (VALENTE et al., 2011) utilizando saquinhos de TNT (tecido não tecido) sendo 7 replicatas por animal e encubados em vacas fistuladas no rúmen. Foram encubadas amostras dos fornecidos (suplemento e pastagem) e fezes do ensaio de digestibilidade. Todas as amostras foram secas e moídas a 2mm. Foi calculada através da equação: ingestão MS forragem = $(PF \text{ Ind.} \times FDNi \text{ fezes}) / (FDNi \text{ forragem} + FDNi \text{ concentrado})$ onde, a ingestão de forragem é expressa em kg/dia, PF é a produção fecal obtida através do indicador (kg/dia), FDNi presente nas fezes expresso em kg/kg e FDNi forragem é a concentração de FDNi na forragem (kg/kg) e FDNi concentrado é a concentração de FDNi no concentrado (kg/kg).

2.6 Parâmetros sanguíneos

Amostras de sangue foram coletadas na veia jugular de cada animal imediatamente antes do fornecimento das dietas no primeiro dia do experimento, sendo esta amostragem o tempo zero e no último dia antes do período de jejum de sólidos.

As análises foram realizadas pelo método de colorimetria em leitor 96-well plate spectrophotometer (Multiskan GO, Thermo Scientific, USA), utilizando kits comerciais para quantificação de colesterol (Bioclin Colesterol Monoreagente, Belo Horizonte, MG, Brasil), triglicérides (Bioclin Triglicérides Monoreagente, Belo Horizonte, MG, Brasil), glicose (Bioclin Glicose Monoreagente, Belo Horizonte, MG, Brasil) e insulina (DRG® ELISA D-35039, ©DRG Instruments, Deutschland).

2.7 Abate e coleta das amostras

Todos os cordeiros foram abatidos após 60 dias do período de experimentação. Um dia antes do abate, os animais foram submetidos ao jejum de alimentos sólidos por 16 horas. Após o jejum, os animais serão pesados para obtenção do peso de abate (PA). O abate foi realizado em frigorífico no município de São Gonçalo do Sapucaí o qual possui Serviço de Inspeção Federal (SIF), e está de acordo com normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2000). Logo após o abate foi coletado amostras do músculo *Longissimus lumborum* da meia-carcaça direita na altura da 13ª costela. As amostras musculares

foram armazenadas em tubos criogênicos de 2,5 mL e imediatamente congeladas e transportadas em nitrogênio líquido e posteriormente armazenadas a -80°C para análise da expressão gênica.

Amostras do saco ventral do rúmen foi coletado para análises histológicas. Um fragmento de aproximadamente 5 cm^2 foi coletado de cada animal para mensurar o tamanho e área das papilas ruminais segundo a metodologia por Resende Júnior e Cruz (2006). As amostras foram preservadas em formol e após 24 horas foram transferidas para solução de álcool 70%

2.8 Carcaça

Após abate, esfola e evisceração, foram pesados a carcaça e os componentes não carcaça (CNC) (órgãos viscerais, pele, cabeça, gordura mesentérica e gordura omental). Logo após a evisceração, foi mensurado o pH da carcaça quente. O peso da carcaça quente (PCQ), foi utilizado, para cálculo de rendimento percentual de carcaça quente, pela equação: $RCQ = (PCQ/PA) \times 100$, onde RQC é o rendimento de carcaça quente; PCQ é peso de carcaça quente e PA o peso de abate.

As carcaças foram refrigeradas entre 2 e 4°C por 24 horas em câmara frigorífica, posteriormente foi mensurado o pH e foram pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF), seu rendimento percentual foi calculado seguindo a mesma equação para RCQ, porém substituindo os dados por dados de carcaça fria. O percentual de perda de peso em razão do resfriamento será calculado seguindo a equação abaixo: $PPR = [(PCQ - PCF)/PCQ] \times 100$, onde, PPR é o percentual de perda após o resfriamento; PCQ peso de carcaça quente; PCF peso de carcaça fria.

Na meia carcaça esquerda, suspensas com ganchos, foi feita uma incisão na região entre 12^a e 13^a costelas, para a exposição do lombo e avaliação da área de olho de lombo (AOL). O contorno da AOL foi desenhado com pincel de tinta permanente em plástico transparente, sendo as imagens digitalizadas com escâner e a área calculada com o uso do programa computacional Universal Desktop Ruler (AVPSoft®). Na mesma região da incisão foi medida a espessura de gordura subcutânea (EGS) (cm) utilizando um paquímetro digital.

A meia carcaça esquerda foi seccionada em cortes comerciais: perna, lombo, paleta, carré, costela/fralda. (Adaptado de Furusho et al. 2004). Cada corte foi pesado, e calculado a percentagem dos mesmos em relação ao peso à carcaça fria.

Os músculos *Longissimus lumborum* esquerdo e direito foram retirados da carcaça, envolvidos em papel alumínio, embalados a vácuo e armazenados em freezer a -20°C. Do *Longissimus lumborum* esquerdo foram realizadas as análises de cor, pH, textura, CRA, PPC, perfil de ácidos graxos e composição centesimal. Já o *Longissimus lumborum* direito foi destinado a avaliação sensorial.

2.9 Análise bromatológicas

Análises bromatológicas foram realizados nas amostras das dietas, sobras e nas amostras de fezes do ensaio de digestibilidade. Uma subamostra representativa foi seca a 105°C por 24h para determinação do teor MS, sendo que amostras do pasto e fezes foram pré secas por 72h em estufa a 65°C. A PB foi determinada utilizando destilador a vapor do tipo Micro-kjeldhal AOAC (1995), as análises de EE foram realizadas segundo a AOAC (1990). As cinzas foram determinadas por queima total da amostra em mufla a 600°C por seis horas. A FDN foi determinado utilizando cadinhos filtrantes seguindo metodologia proposta por Van Soest et al. (1991) e adaptada para correção de cinzas e proteína, utilizando sulfito e realizando a queima total do material orgânico.

2.10 Avaliação da histologia ruminal

O fragmento do rúmen foi desidratado em soluções álcool, diafanizados em xilol, impregnados e incluídos em parafina líquida (56 °C), e cortados em micrótomo rotatório (Micrótomo Rotativo 781, Ancap Equipamentos Eletro-Eletrônicos Ltda. - São Paulo – Brasil) a 5µm de espessura. Três cortes por animal foram corados em hematoxilina-eosina.

A partir das lâminas preparadas com de tecido ruminal, foram obtidas as imagens utilizando microscópio (Olympus CX31, Olympus Optical Co, Japão) na objetiva de 20. Foram mensuradas a área e a altura das papilas, utilizando o programa computacional de análises morfométricas Image JZeiss (7Kontron Elektronik/Carl Zeiss, Carl Zeiss do Brasil – São Paulo, Brasil 2009).

2.11 Determinação dos parâmetros de qualidade da carne

O pH da carne foi mensurado utilizando o pHmetro TESTO-205 (Testo, Campinas, Brasil) após o abate pH (0h) e 24h após resfriamento em câmara fria + 3 horas de transporte.

Para análise da qualidade da carne, primeiramente as amostras de *Longissimus lumborum* esquerdo foram seccionadas em bifês de 2,5 cm, pesadas e posteriormente descongeladas a 2 °C durante 12 horas. Após descongeladas as mesmas foram pesadas novamente obtendo o peso após o descongelamento, sendo a diferença do peso congelado e o peso descongelado a perda de peso por descongelamento.

Os componentes da cor foram obtidos após descongelamento das amostras do lombo e exposição ao ar atmosférico por 30 minutos para oxigenação da mioglobina (ABULARACH; ROCHA; FELÍCIO, 1998). Com auxílio de um colorímetro espectrofotométrico Minolta CR700 Chroma Meter (Konica Minolta, Osaka, Japão) de acordo com o sistema CIELAB CM-700 (Konica Minolta Sensing Inc.), obteve-se a intensidade de luminosidade (L^*), a intensidade de vermelho (a^*) e a intensidade de amarelo (b^*).

Para perda de peso por cocção os bifês foram pesados e cozidos de acordo com Fabre et al. (2018). Quando a temperatura interna atingiu (71°C) as amostras foram arrefecidas e pesadas novamente. As perdas por cocção foram medidas como a diferença entre os pesos inicial e final das amostras cozidas.

Após cozidas e pesadas, foram tomadas subamostras de 1cm² em paralelo à direção das fibras musculares, excluindo o tecido conjuntivo e a gordura para mensurar a força de cisalhamento. A resistência ao cisalhamento foi determinada utilizando o equipamento de análise de textura TA-TX2, ligado ao dispositivo Warner-Bratzler que mediu a resistência ao cisalhamento da amostra em kgf, cortado perpendicularmente as subamostras na direção das fibras musculares com velocidade ajustada de 200mm/min.

A capacidade de retenção de água da carne foi calculada utilizando a metodologia descrita por Hamm (1960). Os resultados foram expressos em percentagem relativa ao peso inicial, a partir da seguinte fórmula: $CRA = ACP / (ACP + ATE)$ em que ACP = área de carne prensada e ATE área total de exsudado.

2.12 Composição da carne e perfil de ácidos graxos

Para a determinação da composição centesimal, foram tomadas 100g do músculo *Longissimus lumborum* isento da capa de gordura. As amostra foram homogeneizadas em

multiprocessador até a obtenção de uma massa homogênea. Posteriormente foram analisadas por meio de infravermelho próximo (método AOAC: 2007-04) utilizando aparelho FoodScan™ (FOSS, Hillerød, Dinamarca). Quantificou-se o teor de umidade, proteína, gordura e material mineral.

Para o perfil de ácidos graxos a extração dos lipídeos do músculo foi realizada de acordo com Folch et al. (1957) e metiladas segundo Hara et al. (1978). As amostras transmetiladas foram analisadas em cromatógrafo a gás modelo Focus CG-Finnigan com detector de ionização de chama e coluna capilar CP-Sill 88 (100m x 0,25mm x 0,20 µm; Supelco Inc., Bellefonte, PA) de acordo com o procedimento descrito por Delmonte et al. (2011). A porcentagem de cada ácido graxo (%AG) foi obtida a partir da seguinte equação: % AG= (área individual AG) x100/ área total.

A análise quantitativa (mg/100g de músculo) do perfil de ácidos graxos foi calculada a partir dos resultados em porcentagem utilizando um fator de correção de 0,919 (CLAYTON, 2014) a partir da seguinte equação:

$$\text{mg/100g} = \text{conteúdo lipídico total (g/100g)} \times 0,919 \times (\% \text{AG}/100) \times 1000.$$

2.13 Análise sensorial da carne

Para realizar a análise sensorial, o projeto foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Lavras (CEP - UFLA) processo N °. 2.984.593, CAAE N °. 99920918.7.0000.5148, seguindo a Resolução do Conselho Nacional de Saúde 196/96.

Foram utilizados 9 lombos (*Longissimus lumborum*) sendo 3 de cada tratamento. Antes de serem grelhados os lombos foram pesados e foi adicionado 1% de sal em relação ao seu peso. Os lombos foram grelhados em grill (SFSE Croydon) a 250°C até que atingissem 70°C internamente e posteriormente foram cortados em cubos de 12 a 15 g segundo metodologia descrita por Abreu et al. (2018). Foram convidados 55 consumidores inexperientes, sendo 25 homens e 30 mulheres (com idade entre 18 e 60 anos), que foram orientados quanto ao procedimento do teste de aceitação e preenchimento das respostas antes de iniciar a avaliação. Nas câmaras individuais estavam disponíveis, para cada avaliador, amostras em forma aleatória em placas de plástico branco, codificadas com três dígitos distintos. Para avaliar os atributos de aceitação global, textura, suculência e sabor característico, utilizou-se uma escala hedônica de nove pontos: 1- desgostei extremamente; 2- desgostei muito; 3- desgostei moderadamente; 4- desgostei ligeiramente; 5- não gostei/não desgostei; 6- gostei ligeiramente; 7- gostei

moderadamente; 8- gostei muito e 9- gostei extremamente. Para remover o sabor residual entre as amostras, foi servida água mineral à temperatura ambiente.

2.14 Expressão dos gênicos

Os genes estudados foram fator de transcrição de proteínas ligantes aos esteroides -1c (SREBP-1c), receptor ativado por proliferadores de peroxissoma α (PPAR- α), estearoil-CoA dessaturase (SCD-1) e elongase 6 (ELOVL6).

O desenho dos primers alvos e de referência foram realizados pelas sequências cadastradas e publicadas no banco de dados público do *Genbank*, plataforma da NCBI (*National Center for Biotechnology Information*). Para a caracterização dos genes as OFRs (Open Reading Frames) das sequências selecionadas foram obtidas pela ferramenta *ORFinder* do NCBI, encontrada no banco de proteínas codificadas obtidas a partir da ferramenta *translate*, encontrada no banco de proteínas ExPASy (BIOINFORMATICS RESOURCE PORTAL). A sequência dos primers foi desenhada utilizando o *software* Oligo Perfect™ Designer, considerando as sequências obtidas no *Genbank*. Os primers para ao PCR em tempo real (RT-qPCR) serão comercialmente sintetizados (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA) (Tabela 3).

Tabela 3 - Sequência (5' a 3') e eficiências dos primers usados na reação em cadeia da polimerase (PCR) quantitativa em tempo real.

Símbolo	Forward (F) and Reverse (R)	Nº acesso	Amplificon (bp)	R ²	Eficiência
SREBP ¹	F CTGCTATGCAGGCAGCAC R GGTTGATGGGCAGCTTGT	KF360085.2	99	0,99	1,94
PPARA ²	F GAAGACCAACAACAATCCGCC R AAGTCCAAGCTTGCAAACCC	XM_012175774 213	213	0,99	1,94
SCD1 ³	F CGACGTGGCTTTTTCTTCTC R GATGAAGCACAACAGCAGGA	NM_001009254.1	124	0,99	1,94
ELOVL6 ⁴	F AGTGGATGCAGGAAAAGTGG R AAGGGTCAGAGACCAGAGCA	XM_012179510.2	89	0,99	1,94
β -actin ⁵	F GGACCTGACGGACTACCTCATG R GGCCATCTCCTGCTCGAAGT	JN033788.1	136	0,99	1,94

¹ Fatores de transcrição de proteínas ligantes ao esteroides; ² Receptor ativado por receptores de peroxissoma; ³ Estearoil-CoA dessaturase; ⁴ Elongase; ⁵ Gene de referência beta actina.

Fonte: Autor (2019).

O RNA total foi extraído de 100mg do músculo *Longissimus lumborum* utilizando QIAzol (QIAGEN, Valencia, CA) e tratado com DNA-free DNAase (Ambion, Austin, TX) de acordo com as instruções do fabricante. Para analisar as bandas de RNAr 28S e 18S, o RNA total foi

submetido à eletroforese em gel de agarose a 1,0% (m / v), corado com GelRed (Biotium, Hayward, CA) e visualizado com um XR D-77Ls UVitec FireReader -20 M (UVitec, Cambridge, Reino Unido). A quantidade de RNA (ng / mL) e a qualidade (260/280 e 260/230) foram avaliadas usando um espectrofotômetro (NanoDrop Spectrophotometer ND-1000, Thermo Scientific, Wilmington, DE) a 260 nm. A síntese de cDNA foi realizada usando o Kit de Transcrição Reversa HighCapacity cDNA (Applied Biosystems, Foster City, CA) de acordo com as instruções do fabricante, e as amostras foram armazenadas a -20 ° C. Um sistema de PCR em tempo real ABI PRISM 7500 (Applied Biosystems) foi utilizado com um sistema de detecção SYBR Green (Applied Biosystems) para análise quantitativa da expressão gênica por PCR quantitativa de transcrição reversa (RT-qPCR). O programa RT-qPCR utilizado foi o seguinte: 50 durante 2 min, 95 durante 10 min, 40 ciclos com 95 durante 15 s, 60 durante 1 min e 95 durante 15 s. Os dados foram coletados e armazenados usando o Software Os 7500 Fast (Versão 2.1; Applied Biosystems).

Para cada reação, 1,0 µL de cDNA (10 ng / µL), 0,3 µL de cada primer (forward e reverse) e 5,0 µL de SYBR Green Master Mix foram combinados em um volume final de 10,0 µL por amostra. - placa MicroAmp Optical (Applied Biosystems). Os resultados foram normalizados usando CTs (*Ciclo Threshold*) para a expressão do gene de referência β-actina. O CT foi determinado pelo número total de ciclos usando o método comparativo de CT. Um ensaio de validação foi realizado para demonstrar que as eficiências de amplificação dos genes alvo e de referência eram aproximadamente equivalentes. Curvas padrão foram geradas para os genes estudados com as seguintes diluições: 1:5, 1:25, 1:125, 1:625 e 1:3125. Níveis de expressão relativa foram calculados de acordo com o método descrito por Pfaffl (2001), que é baseado em valores de CT que são corrigidos para a eficiência de amplificação de cada par de primers.

2.15 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SAS (STATISTICAL ANALYSES SYSTEMS – SAS 9.3), em que as análises de variâncias foram realizadas pelo procedimento MIXED (dados longitudinais) e pelo GLM (medidas únicas), sendo os resíduos testados quanto à normalidade pelo procedimento UNIVARIATE NORMAL, considerando o teste de Shapiro & Wilk (Aceita-se H_0 , $P > 0,05$; sendo H_0 a hipótese de normalidade). A variável OPG foi a única que não obteve normalidade dos resíduos, portanto foi transformada por logaritmo e acordo com Cezari (2010). Para o modelo com dados longitudinais caso a

interação foi significativa ($P < 0,05$) procedeu o desdobramento e caso a interação não foi significativa, observou-se a significância do teste F ($P < 0,05$) para aplicação do teste de médias para o manejo alimentar e estudo de regressão para os períodos. As médias ajustadas de quadrados mínimos foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Para os períodos foram ajustadas equações de regressão linear ($P < 0,05$) utilizando o PROC REG do SAS. Os modelos estatísticos considerados para as variáveis com dados longitudinais (medidas repetidas) (1) e medidas únicas (2) foram:

$$1. \quad y_{ijkl} = \mu + m_i + a_j + p_k + (mp)_{ik} + bpi_j + e_{ijkl} \quad (1),$$

em que: y_{ijkl} , representa o valor observado para cada variável longitudinal (medida repetida); μ , constante geral presente em todas as observações; m_i , é o efeito do manejo alimentar i ; a_j , é o efeito aleatório do cordeiro j (erro a do modelo em parcela subdividida); p_k , é o efeito do período k ; $(mp)_{ik}$, é o efeito da interação entre o manejo alimentar i e o período experimental k ; b , é o coeficiente de regressão linear do peso do cordeiro no início do experimento sobre a variável y ; p_i^k é o peso k do cordeiro no início do experimento, incluído como covariável; e_{ijkl} , é o erro aleatório associado a cada observação, normalmente distribuído e independente, com média zero e variância σ^2 .

Para as variáveis digestibilidade, carcaça, cortes da carcaça, histologia, qualidade físico química e sensorial da carne, perfil de ácidos graxos e expressão gênica utilizou o modelo (2), sendo:

$$2. \quad y_{ij} = \mu + m_i + bpi_j + e_{ij} \quad (2),$$

em que: y_{ij} , representa o valor observado para cada variável (medida única); μ , constante geral presente em todas as observações; m_i , é o efeito do manejo alimentar i ; b , é o coeficiente de regressão linear do peso do cordeiro no início do experimento sobre a variável y ; p_i^k é o peso k do cordeiro no início do experimento, incluído como covariável; e_{ijkl} , é o erro aleatório associado a cada observação, normalmente distribuído e independente, com média zero e variância σ^2 .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Consumo de nutrientes e desempenho

Os resultados de consumo da MS, PB, FDN, EE, CNF, NDT cinzas (Tabela 4) e os resultados de de ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) (Tabela 5) apresentaram interação significativa entre o manejo e período ($P < 0,05$).

De acordo com o estudo de regressão os consumos de MS, PB, EE e cinzas aumentou linearmente ao longo do período experimental para todos os tratamentos (Tabela 4). Esse aumento é esperado, uma vez que as exigências energéticas e protéicas em valores absolutos aumentam a medida que o animal cresce, o que está relacionado a maior exigência para a manutenção dos órgãos e tecidos e deposição de tecido que varia em cada fase da vida do animal, animais mais jovens depositam mais músculo (proteína e água) que gordura, enquanto animais mais pesados, retêm maiores quantidades de gordura que músculo (BRODY, 1945). Considerando que a demanda em energia para depósito de lipídeos (gordura) é no mínimo o dobro da necessária para a deposição de músculo, a faixa de peso vivo na qual o animal se encontra ou em que é terminado, afeta o consumo de alimentos, em termos absolutos.

Tabela 4 - Médias ajustadas dos quadrados mínimos e equação de regressão para o consumo dos nutrientes ao longo do período experimental de cordeiros em diferentes sistemas de manejos alimentares (“continua”).

Manejo e Variável	Período				\bar{x} Manejo ¹²	EPM ¹⁵	P value			Regressão	
	15	30	45	60			Manejo	Período	Manejo*Período	Equação	P value
CMS ⁴ (kg/dia)											
CT ¹	1,044a	1,149a	1,223a	1,260a	1,167	0,052				Y = 0,989 + 0,00482x	0,0108
PS ²	0,722b	0,724b	0,832b	0,874b	0,791	0,052	<0,0001	<0,0001	<0,0001	Y = 0,654 + 0,00376x	<0,0001
CMG ³	0,673b	0,694b	0,941b	1,145a	0,834	0,052				Y = 0,448 + 0,011x	<0,0001
CMS%PV ⁵											
CT ¹	3,567	3,465	3,451	3,248	3,434a	0,142					
PS ²	2,854	2,536	2,751	2,691	2,708b	0,149	<0,0001	0,0502	0,0735	Y = 2,885 - 0,00134x	<0,0001
CMG ³	2,435	2,057	2,465	2,632	2,460b	0,142					
\bar{x} Período ¹³	2,9276	2,6749	2,8496	2,8153							
CPB ⁶ (kg/dia)											
CT ¹	0,249a	0,265a	0,272a	0,291a	0,279	0,009				Y = 0,23635 + 0,00114x	<,0001
PS ²	0,176b	0,188b	0,198b	0,203b	0,191	0,009	<0,0001	<0,0001	<0,0001	Y = 0,16835 + 0,00061x	0,0002
CMG ³	0,102c	0,107c	0,143c	0,171c	0,131	0,009				Y = 0,07044 + 0,00161x	<,0001
CFDN ⁷ (kg/dia)											
CT ¹	0,226b	0,259b	0,282b	0,293b	0,265	0,011				Y = 0,2275 + 0,00149x	0,0148
PS ²	0,312a	0,355a	0,371a	0,396a	0,358	0,011	<0,0001	0,0003	0,034	Y = 0,2917 + 0,00178x	<.0001
CMG ³	0,102c	0,107c	0,143c	0,171c	0,131	0,011				Y = 0,07044 + 0,00161x	<.0001
CEE ⁸ (kg/dia)											
CT ¹	0,026a	0,028a	0,030b	0,031b	0,028	0,006				Y = 0,02436 + 0,00011807x	0,0113
PS ²	0,013b	0,014b	0,015c	0,015c	0,014	0,006	<0,0001	<0,0001	<0,0001	Y = 0,01234 + 0,00005913x	<.0001
CMG ³	0,030a	0,032a	0,043a	0,051a	0,392	0,006				Y = 0,02148 + 0,0001020x	<,0001
Ccinzas ¹⁰ (kg/dia)											
CT ¹	0,049	0,054	0,057	0,059	0,055	0,00192				Y = 0,046 + 0,00022567x	0,0108
PS ²	0,034	0,034	0,039	0,041	0,037	0,00192	<0,0001	<0,0001	0,0137	Y = 0,030 + 0,00017593x	<0,0001
CMG ³	0,017	0,020	0,018	0,029	0,021	0,00192				Y = 0,013 + 0,00022713x	0,0016
CCNF ¹¹ (kg/dia)											
CT ¹	0,394	0,434	0,462	0,475	0,441	0,02939				Y = 0,3734 + 0,00181x	<.0001
PS ²	0,143	0,154	0,159	0,161	0,154	0,02939	<0,0001	<0,0001	<0,0001	Y = 0,1544	0,08
CMG ³	0,419	0,428	0,591	0,725	0,541	0,02939				Y = 0,2701 + 0,00721	<.0001
CNDT ¹⁴ (kg/dia)											

CT ¹	0,6108	0,6827	0,7327	0,757	0,6958	0,04137				$Y = 0,57428 + 0,00326x$	<.0001
PS ²	0,4768	0,5265	0,5494	0,5736	0,5316	0,04137	<0.0001	<0.0001	<0.0001	$Y = 0,45233 + 0,00209x$	<.0001
CMG ³	0,5824	0,5997	0,8183	0,9919	0,7481	0,04137				$Y = 0,3863 + 0,00965x$	<.0001

¹CT Manejo confinamento tradicional; ²PS Manejo pasto suplementado; ³CMG Confinamento milho grão inteiro; ⁴ Consumo de matéria seca; ⁵ Consumo de matéria seca em proporção ao peso vivo; ⁶ Consumo de proteína bruta; ⁷ Consumo de FDN; ⁸ Consumo de extrato etéreo; ¹⁰ Consumo de cinzas; ¹¹ Consumo de carboidrato não fibroso ¹² Média geral para os manejos alimentares CT; PS e CMG ¹³ Média geral dos períodos (15; 30; 45 3 60 dias) ¹⁴ Consumo de nutrientes digestíveis totais ¹⁵Erro padrão da média. O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

Fonte: Autor (2019).

O CMS em percentual do peso vivo (CMS %PV) não foi influenciado pela interação manejo e dias do experimento. De acordo com o estudo de regressão, o CMS %PV diminuiu ao longo dos 60 dias experimentais apresentando uma ligeira redução. Reduzindo o CMS proporcionalmente ao PV em 0,00134 diariamente. Esse resultado está relacionado ao fato de que animais de menor tamanho corporal apresentam maior superfície corporal relativa (superfície corporal/peso vivo), portanto são mais exigentes em energia por unidade de peso metabólico. Brody (1945) e Kleiber (1975) acrescentaram que animais de menor peso possuem maior proporção de tecidos metabolicamente ativos (órgãos e vísceras) em comparação a animais mais pesados, os quais apresentam maior proporção de tecidos de sustentação, que por sua vez, são menos metabolicamente ativos.

Os resultados de CMS %PV médios foram de 3,434; 2,708 e 2,460 para os tratamentos CT, PS e CMG respectivamente. Para CT e PS, os valores são semelhantes aos citados pelo NRC (2007), ou seja, entre 2,53 a 3,51 %PV, considerando dietas entre 18 e 19% de PB, para ganhos entre 200 a 250 g/dia. Já para os valores encontrados para CMG são baixos comparados aos mencionados pelo NRC (2007) para ganhos de 300g/dia, com dieta contendo em torno de 12 a 13% de PB, ou seja, 4,15 % PV.

Embora as exigências do NRC foram feitas com base em animais de diferente padrão racial é possível observar semelhança nos valores reportados e as médias obtidas para os manejos CT e PS (Tabela 4). Já o CMS%PV para os cordeiros do manejo alimentar CMG apresentou abaixo do recomendado pelo NRC (2007), o que provavelmente está associado a dieta ofertada a esses animais que continha maior teor de energia prontamente disponível, neste sentido os animais consumiram menos uma vez que consumo é altamente regulado pela energia (MERTENS, 1992), isso porque o animal consome alimento para manter a ingestão constante de energia em que, o fator determinante da saciedade, nesse caso, é a densidade calórica da ração (VAN SOEST, 1965).

Os cordeiros do manejo alimentar CT apresentou CMS%PV superior em relação aos demais tratamentos ($P > 0,0001$), o que pode estar associado aos mecanismos regulatórios de consumo. Nos animais ruminantes, o consumo é regulado por mecanismos fisiológicos, físicos ou psicogênicos (Van Soest, 1965). O mecanismo fisiológico pode ser observado quando são fornecidas dietas de alta densidade calórica, como o manejo alimentar CMG. Devido ao maior conteúdo de energia dessa dieta provavelmente os animais consumiram menos e tiveram o mecanismo fisiológico de regulação ativado o que contribuiu para apresentar menor CMS%PV em relação ao manejo alimentar CT. O mecanismo físico de regulação do consumo é observado em animais mantidos com dietas ricas em volumosos. O consumo será limitado pela capacidade física devido ao enchimento do rúmen-retículo. A fibra em detergente neutro (FDN) é

considerada a principal fração do alimento ou da dieta que proporciona esse efeito, em virtude de sua lenta e incompleta digestão no trato gastrointestinal. Neste sentido, pode ser que o consumo dos animais do manejo alimentar PS tenha sido regulado devido à limitação provocada pelo enchimento do rúmen-retículo, o que proporcionou menor CMS %PV menor em relação aos animais do manejo alimentar CT.

O consumo de FDN apresentou aumento linear ao longo do tempo para os tratamentos PS e CMG, já o manejo alimentar CT não apresentou comportamento linear ou quadrático. Esse resultado pode ser reflexo da seleção dos alimentos, uma vez que os ovinos são animais selecionadores. De acordo com Ribeiro et al. (2009), quando os ingredientes apresentam tamanho de partícula e densidade física heterogênea, pode ocorrer segregação, o que facilita a ingestão seletiva. A dieta dos animais do manejo nutricional CT apresentam certo padrão de heterogeneidade, o suplemento era misturado ao feno diariamente na proporção de 28% da dieta total. Já os animais do manejo alimentar PS recebiam o 0,365 kg de suplemento, e a FDN a qual era a principal fonte de energia para esses animais era consumiam no pasto, dessa forma não apresentaram padrão de seletividade uma vez que a o suplemento era limitado e finamente moído. Já a dieta do CMG era constituída apenas por milho e pellets e fornecida de acordo com a recomendações do fabricante que visa o balanceamento da dieta a manutenção do padrão mais homogêneo de consumo.

De acordo com o estudo de regressão para o CNF apresentou aumento linear para os cordeiros dos manejos experimentais CMG e CT, já para os cordeiros do manejo PS mantiveram o consumo de CNF ao longo do período experimental, o que está associado ao teor de concentrado pre determinado de 0,365 kg/dia o qual era a principal fonte de CNF a esses animais.

Os resultados de desempenho ao longo do tempo estão apresentados na tabela 5, o ganho de peso diário (GPD) para os manejos alimentares CT e PS não houve efeito significativo para as equações linear ou quadrática, já o tratamento CMG apresentou aumento linear no ganho de peso ao longo do período experimental. Esses resultado está associado ao maior consumo de NDT (Tabela 4) e maior digestibilidade da MS (Tabela 6). Ao aumentar o teor de energia disponível, a produção de ácidos gordos voláteis aumenta o que reflete em aumento da quantidade de energia metabolizável para o ganho (Penner, Steele, Aschenbach e McBride, 2011).

Tabela 5 - Médias ajustadas de quadrados mínimos e equação de regressão para características de desempenho de cordeiros em três sistemas de manejos alimentares ao longo do período experimental.

Manejo	Período				\bar{x} Manejo ⁷	EPM ⁸	P value			Regressão Equação	P value
	15	30	45	60			Manejo	Período	Manejo*Período		
GPD kg/dia ⁴											
CT ¹	0,236a	0,266a	0,157ab	0,207ab	0,216	0,032				Y = 0,217	0,159
PS ²	0,034b	0,254a	0,086b	0,182b	0,149	0,034	<0,0001	<0,0001	<0,0001	Y = 0,139	0,321
CMG ³	0,143a	0,318a	0,374a	0,340a	0,302	0,032				Y = 0,699 + 0,00184x	0,0006
CA ⁵											
CT ¹	4,989b	5,852a	10,79a	7,379a	7,253	1,152				Y = 7,253	0,116
PS ²	12,124a	3,84a	7,207a	5,246a	6,740	1,382	<0,0001	0,017	0,0022	Y = 19,324 - 0,644x + 0,00703x ²	0,050
CMG ³	3,302b	2,507a	2,622b	3,541a	2,991	1,21				Y = 2,993	0,4613
OPG ⁶ (ovos/gfezes)											
CT ¹	242,440	211,24	441,24	364,14	321,621b	0,338				Y = 1,924 (314,77)	0,099
PS ²	4556,970	5326,970	4076,07	3503,97	4897,934a	0,338	<0,0001	0,7748	0,4613	Y = 3,328 (4366)	0,557
CMG ³	507,190	375,390	231,39	361,19	359,099b	0,338				Y = 1,806 (368,79)	0,864

¹ CT Manejo alimentar confinamento tradicional; ² PS Manejo alimentar pasto suplementado; ³ CMG Manejo alimentar Confinamento milho grão; ⁴ Ganho de peso diário; ⁵ Conversão alimentar; ⁶ Ovos por grama de fezes As médias apresentada dentro dos parênteses é a média real, e outra a média transformada; ⁷ Média geral para os manejos alimentares CT; PS e CMG. ⁸ Erro Padrão da média. O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

Fonte: Autor (2019).

O maior aporte de energia prontamente disponível na dieta CMG provavelmente fez com que os animais apresentassem uma maior capacidade de armazenamento de energia, possivelmente a ingestão excedeu o atendimento das exigências refletindo assim, em aumento linear do ganho ao longo do período experimental. Por outro lado, os animais do manejo CT e PS mantiveram os ganhos constantes porque provavelmente não houve excesso de energia para ser direcionada para o ganho de peso. Por se tratar de animais em crescimento o aumento de consumo de MS provavelmente foi direcionado para manutenção e crescimento.

Para os animais do PS esse efeito não linear do aumento de GPD esta associado também ao maior acometimento por verminoses (Tabela 5). O hospedeiro com altas cargas parasitárias como observado nos animais do manejo alimentar PS deixa de utilizar a energia e nutrientes para ganho de peso e direciona para repor as perdas ocasionadas pelos parasitas gastrointestinais (Macrae, 1993 apud Sobrinho, 1996).

O teor de PB presente na dieta CMG de 13,04% pode também ter favorecido o GPD para os animais deste tratamento. As demais dietas apresentam 18% de PB as quais foram formuladas de acordo com o NRC levando em consideração as exigências nutricionais de cordeiros com peso médio de 20 kg, para 300 g/dia de ganho de peso.

Por se tratar de cordeiros F1 Santa Inês e Dorper e apresentarem elevado ritmo de crescimento adotamos no presente trabalho 180 g PB kg⁻¹. Contudo, parece haver um teor proteico excedente, visto que o animais do CMG apresentaram melhor ritmo de crescimento ao longo do período experimental com 13% de PB na dieta, valor semelhante foi reportado por Zundt et al. (2002) em um trabalho com cordeiros confinados alimentados com níveis crescentes de proteína bruta (120, 160, 200 e 240 g PB kg⁻¹ MS) verificaram melhores resultados com a ração contendo 120 g PB kg⁻¹ MS. Valor semelhante foi recomendado Rocha et al. (2004) avaliando cordeiros Santa Inês alimentados com dietas com teores de 140, 160, 180 ou 200 g PB kg⁻¹ MS, observaram melhor eficiência na dieta contendo 140 g PB kg⁻¹ MS. Neste sentido pode ter havido um excedente de compostos nitrogenados e parte da energia que estaria disponível ao ganho passa a ser direcionada para a excreção de uréia nos cordeiros dos tratamentos CT e PS.

Os resultados de OPG (tabela 5) ao longo do tempo não foram significativos para as equações lineares ou quadráticas. O manejo alimentar PS apresentou a contagem de ovos por grama de fezes muito superior aos demais tratamentos, sendo aproximadamente 13 vezes maior em relação aos manejos alimentares CT e CMG. Resultados coerentes, uma vez que o ambiente apresenta cerca de 90% da carga parasitária e os animais infectam-se ao ingerirem as larvas

infectantes (L3) presentes na pastagem, sendo os próprios animais as fontes de contaminação do ambiente, pois eliminam nas fezes os ovos, os quais irão se desenvolver até darem origem às L3 (OLIVEIRA-SEQUEIRA; AMARANTE, 2001).

A conversão alimentar (CA) dos cordeiros do manejo nutricional PS apresentaram comportamento quadrático ($P = 0,05$) (Tabela 5), iniciando o período experimental com um alto valor de CA. Isso pode estar associado ao fato de que esses animais, anteriormente ao período de adaptação ao experimento, estavam em condições de confinamento com elevada proporção de grãos, e quando direcionados para outro manejo completamente diferente, provavelmente foram prejudicados com uma lenta adaptação, e não ganharam peso como o esperado. Posteriormente, esses animais em pastejo apresentaram menor conversão alimentar, associado ao elevado GPD, o que provavelmente indica que um ganho compensatório tenha ocorrido após a adaptação. O ganho compensatório é relacionado ao maior consumo de alimentos, melhor conversão alimentar, maior ganho de peso e principalmente, melhor aproveitamento dos nutrientes (RYAN, 1990). Almeida et al. (2011) ao avaliar o ganho compensatório de cordeiros Santa Inês concluíram que até 35kg os cordeiros apresentam crescimento compensatório dos órgãos e tecidos, apresentando desempenho semelhantes aos cordeiros que não passaram por restrição alimentar, ou de nutrientes, e conseqüentemente não apresentaram ganho de compensatório.

A digestibilidade (Tabela 6) da MS, PB, EE e MO foram maior para os manejos CT e CMG o que contribui para melhorar o desempenho a esses animais em relação ao PS. Esse efeito sobre a digestibilidade está associado ao teor de carboidratos não fibrosos (CNF) presentes em maiores proporções nos manejos nutricionais CT e CMG, o maior consumo CNF para esses animais em relação aos cordeiros do manejo PS (60,664; 62,001 vs 23,493) provavelmente teve efeito sobre a digestibilidade das dietas. O CNF é a principal fonte de energia em dietas de confinamentos, sendo o amido o CNF em maiores proporções o qual fornece a maior quantidade de energia digestível (CARVALHO, 2015). O CNF é pertencente as frações A e B1 segundo o modelo CNCPS, sendo de rápida e média degradação no rúmen enquanto os carboidratos fibrosos (CF) presentes nos alimentos volumosos são pertencentes a fração B2 e C de lenta degradação ou indisponível no rúmen (PELL et al., 1995). Neste sentido, é esperado que as dietas dos manejos CT e CMG apresentem digestibilidade superior uma vez que apresentam maior teor de CNF e o mesmo contribui para o aumento da digestibilidade.

Tabela 6 - Digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra solúvel em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), matéria orgânica (MO) e nutrientes digestíveis totais (NDT).

Digestibilidade %	Manejo alimentar ¹			EPM ²	P value
	CT	PS	CMG		
MS	64,403a	55,874b	66,716a	2,953	0,0055
PB	79,559a	72,810b	79,412a	1,023	<,0001
FDN	45,728b	69,431a	39,657b	1,678	<,0001
EE	70,008a	62,461b	72,324a	1,447	0,0001
MO	77,403a	64,398b	80,28a	1,290	<,0001
CNF	81,979a	79,879a	83,650a	2,809	0,230
NDT	75,723a	63,043b	77,907a	1,286	<,0001

¹CT Manejo alimentar confinamento tradicional; PS Manejo alimentar pasto suplementado; CMG Manejo alimentar milho grão inteiro; ²Erro padrão da média. O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

Fonte: Autor (2019).

O amido além de possuir uma maior taxa de degradação em relação aos CF, suporta uma maior produção microbiana em decorrência da sua maior taxa e extensão da degradação (BERCHIELLI, 2006) o que também contribui para a melhor digestibilidade da dieta. Quanto mais degradável no rúmen for o carboidrato, mais energia será disponibilizada para o crescimento microbiano. A maior população de microorganismos no rúmen promovem a maior degradação o que reflete no aumento da digestibilidade do alimento ou da dieta.

A digestibilidade da FDN foi maior ($P < 0,05$) para os animais do PS, devido a maior proporção da FDN neste manejo nutricional (Tabela 2), e conseqüentemente, maior consumo deste nutriente (Tabela 4). Assim, provavelmente houve um maior crescimento da população de bactérias celulolíticas que degradam fibra, isso porque há uma adaptação das bactérias em relação ao substrato (Stewart, 1997), e essa maior população de bactérias que degradam FDN provavelmente proporcionou melhor digestibilidade deste nutriente. Além disso, a característica selecionadora dos ovinos permite que os mesmos selecionem a fração da pastagem de melhor digestibilidade (MEDEIROS, 2007) o que também pode ter contribuído para a digestibilidade superior da FDN.

O NDT (Tabela 6) foi superior ($P < 0,05$) para o manejo nutricional CMG, corroborando com a observação dos dados de digestibilidade dos nutrientes, uma vez que o cálculo do NDT leva em consideração a quantidade do nutriente consumido e a sua respectiva digestibilidade. Embora a digestibilidade da MS tenha sido superior para o manejo CT em relação ao manejo

PS, o resultado de NDT não apresentou este comportamento, o que provavelmente está relacionado a maior digestibilidade do FDN, e ao elevado consumo deste nutriente por parte dos animais do manejo PS.

3.2 Histologia ruminal

A altura das papilas ruminais foi inferior ($P < 0,05$) para o manejo PS (Tabela 7), sendo 44 e 40% menor em relação aos manejos CMG e CT, respectivamente. A área das papilas também foi observado diferença significativa ($P < 0,05$). Sendo que o manejo alimentar CMG apresentou médias superiores, seguido do CT com médias intermediárias e o manejo PS com menor altura das papilas (Tabela 7). O desenvolvimento das papilas ruminais dependem da ação trófica dos alimentos sobre a mucosa do rumén. O hábito alimentar do ruminantes é que define o número, distribuição e tamanho das papilas (BITTAR, 2009). Portanto os resultados obtidos são associados aos manejos nutricionais.

Tabela 7 - Média da altura e área das papilas ruminais dos cordeiros em três sistemas de manejo.

Variável	Manejo alimentar ¹			EPM ²	P value
	CT	PS	CMG		
Altura das papilas cm	1,812a	1,097b	1,941a	0,093	<,0001
Área das papilas cm ²	0,543b	0,326c	0,731a	0,072	0,0019

¹CT Manejo confinamento tradicional; PS Manejo pasto suplementado; CMG Manejo confinamento milho inteiro. ² Erro padrão da média. O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

Fonte: Autor (2019).

O desenvolvimento das papilas, as quais são responsáveis pela absorção dos produtos finais de fermentação, é dependente da presença de ácidos graxos voláteis (TOMATE et al., 1962; QUIGLEY et al., 1996), e dietas que apresentem elevado teor de concentrado produzem maior quantidade de AGV's, consequentemente estimulando a desenvolvimento das papilas. Podemos considerar que os manejos nutricionais CT e CMG continham 72 e 85% de concentrado respectivamente, valores muito superiores ao manejo alimentar PS, o qual continha apenas 31,14% de suplemento concentrado. A maior proporção de concentrado na dieta reflete alta produção de AGV, principalmente propionato e butirato, sendo este o mais importante em relação ao crescimento em número e tamanho de papilas, seguido pelo propionato e tendo o

acetato pouca importância (SANTOS 2008). O acetato é produzido em maiores quantidades a partir da fermentação de carboidratos estruturais, abundante em alimentos volumosos. Neste sentido é esperado que o manejo nutricional PS apresente menor desenvolvimento das papilas quando comparado aos demais tratamentos.

Os resultados encontrados para altura das papilas, nos animais manejados com maiores proporções de concentrado (manejos alimentares CT e CMG), são superiores aos relatados na literatura que sugerem valores médios de 1,5 cm (BERCHIELLI, 2006). Esse resultado por estar associado ao consumo de CNF, o que favoreceu o desenvolvimento das papilas ruminais a partir do maior aporte de AGV, principalmente o propionato.

Os resultados da avaliação histológica podem ser associados ao desempenho dos animais, uma vez que absorção de AGV's supre cerca de 70% das exigências energéticas (COSTA, 2008), neste sentido, o manejo nutricional CMG provavelmente proporcionou além de maior disponibilidade de AGVs, também a maior absorção destes, uma vez que a formação das papilas aumenta a superfície absorptiva do rúmen (WARDROP, 1961; VAN SOEST 1994) o que pode ter apresentado um reflexo no desempenho do animal. O consumo em %PV e o ganho de peso (Tabelas 4 e 5) refletem essa condição de maior produção e absorção de compostos no rúmen que fornecem maior aporte de energia ao animal.

3.3 Parâmetros sanguíneos

Os resultados dos componentes sanguíneos estão apresentados na Tabela 8. As concentrações de colesterol (COL) e triglicerídeos (TRI) foram semelhantes para todos os tratamentos ($P > 0,05$) e superiores a valores reportados para ovinos na literatura. Peixoto et al. (2010) reportou valores de 73mg/dL para colesterol e 23mg/dL de triglicerídeos plasmáticos e Conti et al., (2015) observou médias de 67mg/dL para colesterol e de 43mg/dL para triglicerídeos. As concentrações superiores de TRI e COL no presente trabalho pode estar associado ao balanço energético positivo desses animais, uma vez que, elevados níveis plasmáticos de colesterol e triglicerídeos indicam que a via metabólica da lipogênese está ativada (FERNANDES, 2012).

Tabela 8 - Concentrações sanguíneas de colesterol, glicose, triglicerídeos e insulina. Médias relacionadas ao dia zero (início), dia sessenta (final) e diferença entre concentrações inicial e final para dos cordeiros em três sistemas de manejo alimentar.

Variável (mg/dL)	Manejo alimentar ¹			EPM ²	P value
	CT	PS	CMG		
Colesterol					
Início	97,749	115,960	111,113		
Fim	137,828	133,283	162,336	12,337	0,2202
Diferença	37,987	39,275	51,424	12,992	0,7131
Glicose					
Início	58,0218	62,714	57,528		
Fim	73,180b	59,293c	89,488a	3,644	<,0001
Diferença	40,915a	6,288b	31,914b	3,202	<,0001
Triglicerídeos					
Início	43,627	47,764	44,086		
Fim	65,992	71,459	66,954	4,607	0,6736
Diferença	17,058	24,056	22,849	3,974	0,4481
Insulina					
Início	27,204	27,564	34,244		
Fim	90,541a	55,331b	104,82a	8,720	0,0019
Diferença	63,693a	22,283b	86,813a	6,586	<,0001

¹CT Manejo confinamento tradicional; PS Manejo pasto suplementado; CMG Manejo confinamento milho inteiro. ² Erro padrão da média. O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

Fonte: Autor (2019).

A concentração de glicose ao final do experimento foi maior ($P < 0,05$) para o CMG (Tabela 8). Os cordeiros do manejo nutricional CT apresentaram valores intermediários, enquanto que, os animais manejados no PS mostraram menores concentrações de glicose, corroborando com os resultados observados por Lopéz (2000) que observou concentração de glicose de 60mg/dL e 85mg/dL para cordeiros alimentados com dieta de 80% e 17% de volumoso (feno de capim-elefante), respectivamente. Dietas com maiores teores de concentrado normalmente proporcionam maior produção e absorção de propionato, e esse AGV é o principal precursor da gliconeogênese nos animais ruminantes, podendo levar a aumentos na glicose sanguínea. Pesquisas realizada por Johnson et al. (1982) e Bines e Hart (1984) relatam o aumento no pico de concentração de glicose é diretamente relacionado ao aumento na produção de propionato.

Os resultados obtidos para a concentração foi superior aos animais dos manejos alimentares CT e CMG, os quais apresentaram concentrações superiores de GLI (73,180; 89,488 e 59,293 para os manejos alimentares CT, CMG e PS respectivamente). A insulina é um

hormônio anabólico essencial na manutenção da homeostase da glicose. É secretado pelas células β das ilhotas pancreáticas em resposta a elevação da concentração dos níveis circulantes de glicose e aminoácidos (NELSON, 2018). O maior aporte de glicose oriundo da gliconeogênese nos manejos nutricionais CT e CMG provavelmente estimulou a produção e liberação de insulina a fim de manter a homeostase da glicose.

A maior concentração de insulina e glicose em animais ruminantes está associado a maiores depósitos de gordura na carne e na carcaça, isso porque a insulina estimula a captação de glicose pelas células e a sua utilização. Dessa forma, quando a concentração de glicose excede as necessidades energéticas das células são direcionadas para a lipogênese, e dessa forma, culminou em maior deposição triglicéridos na carne. Observamos-se que os animais manejados no CMG apresentaram maior teor de gordura na carne em relação aos demais (3,44; 2,58 e 2,193% CMG, CT e PS respectivamente) contudo, não foi encontrando diferenças entre os tratamentos para a concentração sanguínea de triglicéridos, isso porque o sangue não é um local de síntese ou armazenamento do excesso de energia, em animais ruminantes esses processos ocorrem no tecido adiposo (BERCHIELLI, 2006).

Schoonmmaker et al. (2003), observaram que insulina, foi aumentada em novilhos alimentados com dietas de alto concentrado comparados com os alimentados com dietas de alta forragem na fase de crescimento, subsequentemente, apresentaram maior lipogênese, o que foi confirmado com o escore de marmoreio, mensurado por ultrassom. Os animais que receberam dietas de alta proporção de concentrado e apresentaram concentrações superiores de insulina apresentaram maior escore de marmoreio.

3.4 Carcaça e cortes

O peso de abate (Tabela 9) foi diferente para todos os tratamentos apresentando médias de 38,530; 33,450 e 43,168 kg de peso vivo para os tratamentos CT, PS e CMG respectivamente. A variação do peso de abate dos animais é o reflexo dos resultados obtidos durante o desempenho do animal para o consumo de nutrientes, GPD e digestibilidade. Provavelmente os animais do manejo alimentar CMG apresentavam maior aporte de energia metabolizável devido a maior proporção de NDT na dieta (Tabela 6) e conseqüentemente maior quantidade de energia foi particionada para o ganho, o que refletiu no peso de abate ao final de 60 dias de terminação nos diferentes manejos nutricionais.

Tabela 9 - Parâmetros de avaliação de carcaça para cordeiros em três sistemas de manejo alimentares.

Variável	Manejo alimentar ¹			EPM ¹⁴	P value
	CT	PS	CMG		
Peso de abate kg	38,531b	33,457c	43,168a	0,86	<,0001
Σ CNC kg ²	16,129ab	15,405b	17,75a	0,48	0,0061
CNC % ³	41,969b	46,636a	41,532b	1,219	0,011
PCQ kg ⁴	19,395a	15,789b	20,814a	0,443	<,0001
RCQ % ⁵	50,278	47,253	48,241	1,035	0,1308
PCF kg ⁶	18,906a	15,355b	20,295a	0,464	<,0001
RCF % ⁷	48,969	45,974	47,036	1,089	0,1703
PPR ⁸	2,611	2,781	2,505	0,307	0,8203
AOL cm ² ⁹	17,592a	13,755b	18,012a	0,697	0,0004
EGS mm ¹⁰	3,322a	1,507b	3,34a	0,346	0,0068
pH CQ ¹¹	6,75	6,94	6,78	0,085	0,2598
pH CF ¹²	5,9	5,74	5,93	0,106	0,3948
GI kg ¹³	0,971b	0,733c	1,367a	0,11	0,0016

¹ CT Manejo confinamento tradicional; PS Manejo pasto suplementado; CMG Manejo confinamento milho inteiro; ² Somatólio de componentes não carcaça; ³ Proporção de componentes não carcaça; ⁴ Peso carcaça quente; ⁵ Rendimento de carcaça quente; ⁶ Peso carcaça fria; ⁷ Rendimento carcaça fria; ⁸ Perda de peso por resfriamento; ⁹ Área de olho de lombo; ¹⁰ Espessura da gordura subcutânea; ¹¹ pH da carcaça quente; ¹² pH da carcaça fria; ¹³ Gordura interna (somatório da gordura mesentérica e omental) ¹⁴ Erro padrão da média. O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

Fonte: Autor (2019).

A proporção do somatório dos componentes não carcaça (CNC %) foi maior para os animais do PS (P = 0,011) (Tabela 9). Normalmente, o peso absoluto desses componentes aumenta com o crescimento do animal, mas os pesos relativos ao peso vivo e de corpo vazio diminuem (SILVA et al., 1999). Portanto, o peso vivo ao abate pode ser um indicativo do rendimento de constituintes de não-carcaça dos cordeiros a serem abatidos (PEREZ; CARVALHO, 2002)

O menor proporção do CNC aos animais dos manejos alimentares CT e CMG é associado a uma maior taxa de crescimento dos tecidos da carcaça, particularmente gordura, quando comparado ao crescimento dos componentes não constituintes da carcaça. O ovino é uma espécie animal que apresenta maior capacidade em armazenar gordura na carcaça do que em outras partes do organismo animal (CEZAR, 2007), dessa forma contribui para aumento do peso da carcaça e a redução proporcional do CNC aos animais dos manejos alimentares CT e CMG.

Ademais, os animais do manejo alimentar PS provavelmente apresentaram maior desenvolvimento do trato gastro intestinal especialmente o rúmen, causado pela maior ingestão de alimentos volumosos. Isso porque o desenvolvimento em termos de volume (anatômico) só pode ser conseguido com a presença de alimentos grosseiros, os volumosos (LIZIEIRE et al., 2002). Além disso, ruminantes que se alimentam com a maior proporção de alimentos volumosos possuem maior atividade de ruminação e pode acarretar em uma túnica muscular mais espessa e mais pesada (JUNIOR, 2016).

O peso de carcaça quente (PCQ) e o peso da carcaça fria (PCF) foi menor ($P < 0,05$) para o manejo nutricional PS (Tabela 9), o que é associado ao menor peso de abate e a maior proporção de CNC desses animais. Além disso, cordeiros do manejo nutricional PS por serem manejados a pasto apresentam maior exigência de manutenção, isso porque a exigência de energia para manutenção é tida como o consumo de oxigênio do corpo (Seal e Reynolds, 1993). Os animais em sistema de criação a pasto apresentam uma demanda maior de oxigênio, o que está relacionado principalmente ao movimento de deslocação na área de pastagem, o movimento de colheita do alimento e também ao fato desses animais apresentarem maior proporção de componentes não carcaça os quais são consumidores de oxigênio. O que resulta em uma menor quantidade de energia particionada para a energia líquida de ganho o que culminou em menor peso de carcaça quente e fria aos animais do manejo alimentar PS.

Os resultados para o peso de abate não refletiu em resultados semelhantes para o peso de carcaça quente e fria. Embora os animais do manejo alimentar CT tenham apresentado peso de abate menor em relação aos animais do manejo alimentar CMG, o peso da carcaça para esses tratamentos foram semelhantes, o que pode ser associado a maior proporção de gordura interna (GI) dos animais do manejo alimentar CMG ($P = 0,0016$) e possivelmente ao maior conteúdo do trato gastrointestinal desses animais. A dieta ofertada aos animais do manejo CMG era o grão de milho inteiro, já a dieta dos animais CT era finamente moída, o que aumenta a taxa de passagem do alimento pelo trato gastrintestinal devido a menor granulometria (MCDONALD et al., 1981). Isso, provavelmente refletiu em menor conteúdo gastrointestinal após o período de jejum de sólidos para os animais do manejo alimentar CT. O que contribuiu para que o peso das carcaças quentes e frias fossem semelhantes para os manejos alimentares CT e CMG.

Os rendimentos de carcaça quente e fria foram semelhantes para todos os tratamentos ($P > 0,05$) (Tabela 9). Apresentando valores entre 47,2 a 50,2% para o rendimento de carcaça quente (RCQ) e valores entre 45,974 a 48,969 para o rendimento de carcaça fria (RCF). Os resultados encontrados no presente trabalho são semelhantes aos valores reportados por Carvalho (2007); Pérez (2002); e (Siqueira 1999).

Embora os PCQ e PCF foram diferentes entre os tratamentos, não foi observado diferenças no RCQ e RCF. O que possivelmente que está relacionado ao conteúdo gastrointestinal e proporção de gordura interna, fazendo com que o PCQ e PCF fossem proporcionalmente semelhantes em relação ao peso de abate, portanto os RCQ e RCF se mantiveram iguais.

A perda de peso por resfriamento (PPR) proporcionalmente ao peso da carcaça fria foi semelhante a todos os tratamentos ($P = 0,820$) apresentando valores entre 2,5 e 2,7%, os quais estão dentro dos valores recomendados para a obtenção de carne de qualidade, sendo a recomendação máxima de 2,98% de PPR (LANDIM, 2007). Alta PPR resulta em perda de peso da carcaça, menor rendimento de cortes, desidratação superficial e alteração da cor, que são efeitos prejudiciais à aceitabilidade pelo consumidor (CORDÃO 2012). Os resultados de PPR permite associar que a espessura de gordura subcutânea (EGS) foi suficiente para proteger a carcaça durante o resfriamento, apresentando médias de 1,507, 3,322, 3,340 para os manejos PS, CT e CMG respectivamente.

A EGS nos cordeiros do manejo nutricional PS foi inferior ($P < 0,05$) em relação aos demais tratamentos (Tabela 9). Esse resultado é reflexo da conversão alimentar que por sua vez é associada a composição de nutrientes das dietas nos diferentes manejos, a digestibilidade dos nutrientes e principalmente do NDT. Os animais manejados em confinamento, com maiores proporções de grãos, apresentaram maior consumo de CNF (Tabela 4), sendo assim, provavelmente houve uma maior produção de AGV's o que resultou em maior aporte energético e melhor conversão alimentar. Conseqüentemente esses animais conseguiram atender mais facilmente as exigências para a manutenção e crescimento. E o excedente da energia, teve como destino o armazenamento no tecidos adiposo, que em ovinos ocorre principalmente na carcaça.

A menor EGS para manejo nutricional PS está também relacionando a concentração de insulina, um hormônio anabólico o qual estimula a lipogênese. Os animais dos manejos nutricionais CMG e CT apresentaram médias superiores para a concentração de insulina ao final do experimento (Tabela 8), o que provavelmente estimulou o processo de lipogênese refletindo em maior EGS.

A EGS do manejo alimentar PS apresentou abaixo do recomendado Silva Sobrinho (2001) de 3 mm para evitar perdas ao resfriamento e garantir boas características sensoriais da carne. Embora os animais do manejo alimentar PS tenha apresentado EGS inferior ao recomendado não houve prejuízos na PPR (Tabela 9) e não alterou as características físico-químicas da carne (Tabela 11) o que poderia afetar a qualidade da mesma.

A área de olho de lombo (AOL) apresentou superior para os manejos nutricionais CMG e CT (Tabela 9). A menor AOL bem como a EGS observada para os cordeiros do PS está associado aos resultados de CMS %PV e digestibilidade dos nutrientes e NDT (Tabelas 4 e 6) que foram inferiores para o manejo PS, além disso há a maior exigência de manutenção desses animais, logo a combinação desses fatores culminou em menor quantidade de energia particionada para a deposição muscular e conseqüentemente menor AOL e EGS.

A gordura interna (GI), composta pela gordura mesentérica e omental apresentou diferença para todos os tratamentos (0,917, 0,733 e 1,367 kg CT, PS e CMG respectivamente, $P > 0,005$). Os resultados de GI seguiram o padrão do peso de abate, os animais mais pesados parecem depositar mais gordura internamente. Resultados semelhantes foram observados por Bueno et al., 2000 que relatou aumento linear da gordura mesentérica e omental em um trabalho com cordeiros confinados abatidos aos 20,2; 37,7 e 41 kg de PV.

Os rendimentos de cortes expressos em porcentagem da carcaça inteira estão apresentados na Tabela 10. Os cortes lombo e carré foram semelhantes para todos os tratamentos ($P > 0,05$). Esses resultados estão associados ao crescimento alométrico dos ovinos, sendo que o músculo *Longissimus dorsi* o qual representa o cortes lombo (*Longissimus lumborum*) e carré (*Longissimus thoracis*) na carcaça apresentam crescimento isogênico, ou seja acompanha o crescimento da carcaça (JUNIOR, 2009). Dessa forma, embora os animais tenham sido abatidos em pesos diferentes a proporção desses cortes não foi afetada porque o desenvolvimento é proporcional a carcaça

Tabela 10 - Rendimento de cortes dos cordeiros para cordeiros em três sistemas de manejo alimentar.

Variável %	Manejo alimentar ¹			EPM ²	P value
	CT	PS	CMG		
Pernil	31,957a	30,226b	32,048a	0,465	0,0188
Paleta	18,056b	19,555a	18,705b	0,297	0,0063
Peito e Fralda	18,647a	16,658b	19,469a	0,405	0,0002
Lombo	7,09	6,726	6,921	0,288	0,6807
Carré	16,061	16,051	16,394	0,398	0,7858

¹CT Manejo confinamento tradicional; PS Manejo pasto suplementado; CMG Manejo confinamento milho inteiro; ² Erro padrão da média. O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

Fonte: Autor (2019).

O pernil apresentou resultados superiores para os tratamentos CT e CMG. Economicamente falando é mais interessante o maior rendimento da região traseira do animal,

devido ao elevado grau de musculosidade (LUCHIARI FILHO, 2000). Segundo Figueiró (1979) o corte que mais contribui para o peso e o rendimento comestível da carne é o pernil.

Os animais do PS apresentaram um maior rendimento de paleta ($P = 0,0063$). De acordo com Osório et al. (1997), o pernil e a paleta são cortes nobres, consequentemente, de maior valor comercial. Neste sentido embora o tratamento PS tenha apresentando menor rendimento de pernil foi compensando aumentando o rendimento da paleta, corte considerado também nobre.

O corte peito e fralda é caracterizado pelo maior teor de gordura, e este apresentou maior rendimento para os animais dos manejos nutricionais CT e CMG. Esse resultado pode estar associado ao teor de CNF presente na dieta. Segundo Mattos et al. (2006), a explicação para o aumento do peso de cortes com alta deposição de gordura é que se trata de uma região do corpo do animal em que a gordura se acumula em maior velocidade, aumentando seu peso à medida quando o animal é alimentado com uma ração mais energética. O maior aporte glicolítico consequentemente maiores concentrações de insulina estão associados a esse resultado, uma vez que a insulina é um hormônio estimulador da lipogênese. Os tratamentos CT e CMG apresentaram elevadas concentrações de glicose e insulina (Tabela 8) portanto, provavelmente a lipogênese ocorreu de forma mais intensa. Dessa forma houve um maior deposição de gordura, sendo o peito e fralda um corte de intensa deposição de lipídeo culminou maior proporção desse corte para os manejos CT e CMG.

3.5 Qualidade da carne e composição centesimal

Os resultados de pH da carne (Tabela 11) não apresentaram diferença significativa, apresentando valores de 5,89, 5,81 e 5,84 para os manejos CT, PS e CMG respectivamente. Sendo valores aceitáveis para a carne de cordeiro ($\text{pH} < 6,0$) (KIM et al., 2014). Bonagurio et al. (2004) relatam que valores de pH acima de 5,80, é o limiar de referência para a detecção de carnes DFD (Dark, Firm e Dry) ou seja, escura, firme e seca em cordeiros (Ponnampalam et al., 2017), provocando grandes perdas econômicas para a indústria, já que são menos aceitas pelo consumidor devido a cor escura. Porém, os resultados encontrados neste trabalho para os atributos de cor são aceitáveis para carne de cordeiro e não refletem as características de carnes DFD que apresentam como característica a luminosidade (L^*) valores abaixo de 37,4 (Miranda-de la Lama et al., 2009).

Tabela 11 - Parâmetros de qualidade da carne (músculo Longissimus lumborum) de cordeiros em três sistemas de manejos alimentares.

Variável	Manejo alimentar ¹			EPM ¹⁰	P value
	CT	PS	CMG		
pH	5,89	5,81	5,84	0,043	0,5015
cor					
L* ²	41,281a	38,068b	41,988a	0,802	0,0043
a* ³	15,285	14,785	14,778	0,647	0,8188
b* ⁴	9,831	10,678	10,445	0,617	0,6111
PPD % ⁵	4,391	5,367	5,097	0,343	0,1388
PPC % ⁶	12,745	14,192	14,182	1,388	0,7015
FC (kgf/cm ²) ⁷	3,595	3,444	3,273	0,182	0,469
CRA ⁸	0,179	0,155	0,176	0,011	0,283
Composição ⁹					
Proteína %	21,401	21,612	21,696	0,256	0,7057
Gordura %	2,528ab	2,193b	3,44a	0,316	0,0269
Umidade %	73,884ab	74,573a	73,295b	0,343	0,0464
Material Mineral %	2,184	1,620	1,882	0,200	0,1581

¹CT Manejo confinamento tradicional; PS Manejo pasto suplementado; CMG Manejo confinamento milho inteiro; ² índice de luminosidade; ³ Índice de vermelho; ⁴ Índice de amarelo; ⁵ Perda de peso por descongelamento; ⁶ Perda de peso por cocção; ⁷ Força de cisalhamento; O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

Fonte: Autor (2019).

Para os parâmetros de cor apenas a luminosidade (L*) apresentou superior para os manejos CT e CMG, o que pode estar associado à maior deposição de gordura intramuscular nos animais desse tratamento. Segundo Realini et al. (2004), a gordura é o componente químico da carne que apresenta maior luminosidade. Esses efeitos sobre a luminosidade também são reportados por Brito et al. (2017), Holman et al. (2017) e Priolo et al. (2002).

Os valores do índice de vermelho (a*) não apresentaram diferença entre os manejos alimentares (P = 0,818), apresentando médias de 15,28, 14,78 e 14,77 (CT, PS e CMG respectivamente) e estão de acordo com o resultado descrito na literatura para a carne de cordeiro a* = 14,5 (Holman et al., 2017). O índice de amarelo (b*) também não apresentaram diferença significativa (P = 0,611), embora o manejo PS consumiu maior quantidade de carotenoides, presentes na pastagem (Boughalmi & Araba, 2016) isso não implicou em alteração da cor da carne.

Os manejos alimentares não influenciou a perda peso por descongelamento (PPD) e a perda por cocção (PPC) (P > 0,05). Essas perdas que ocorrem estão diretamente relacionado a capacidade de retenção de água (CRA) e a força de cisalhamento (FC) que nos presente trabalho

não apresentaram diferença significativa. A FC apresentou valores de 3,595, 3,444 e 3,273 (CT, PS e CMG respectivamente) sendo valores que caracterizam uma carne macia, e são inferiores aos valores citados na literatura de 4,0 kgf, sendo, assim, considerados de boa aceitação (MILLER et al., 2001).

Os manejos alimentares não apresentaram efeito sobre o teor de proteínas e matéria mineral ($P > 0,05$). A gordura presente na carne apresentou em maior proporção ao manejo alimentar CMG. Esses resultados estão relacionados ao maior consumo de energia principalmente na forma de CNF, resultando em maior lipogênese e hipertrofia dos adipócitos. Já o teor de umidade foi inversamente aos resultados de gordura, menor proporção para os cordeiros do manejo alimentar CMG e maior proporção para os animais do manejo alimentar PS, resultados coerentes uma vez que o conteúdo lipídico na carne está negativamente associado ao teor de umidade (D'Alessandro et al., 2015).

3.6 Composição de ácidos graxos (AG) e expressão gênica na carne

Os AG que apresentaram em maior proporção na carne ovina (Figura 1) são ácidos graxos saturados (AGS) C16:0 e C18:0 e monoinsaturados (AGMI) c9-C18:1.

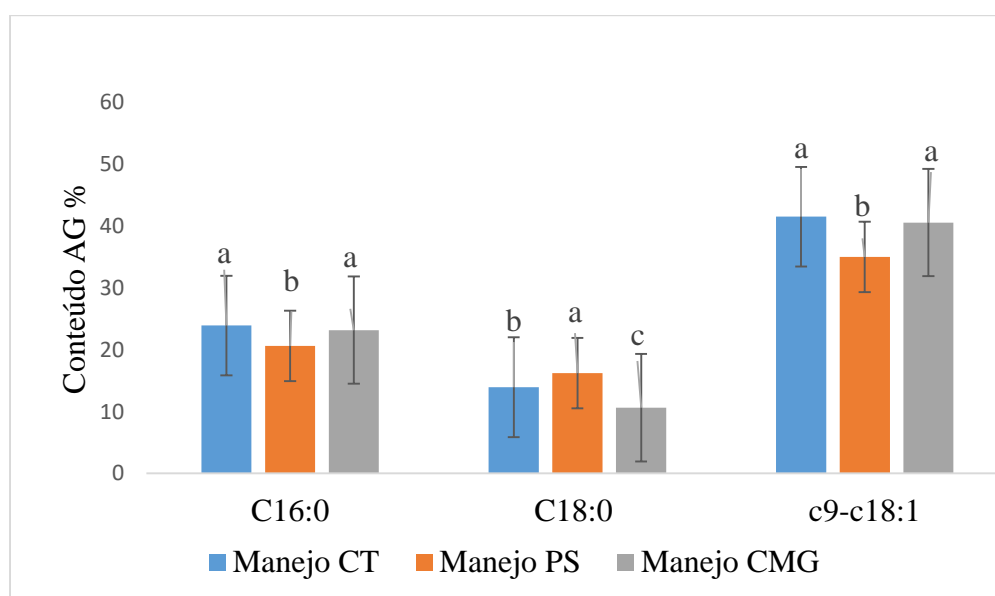


Figura 1 - Concentração dos ácidos graxos em maiores proporções no músculo Longissimus lumborum de cordeiros em três sistemas de manejo. Confinado tradicional (CT), a pasto suplementado (PS) e confinamento com milho grão (CMG). P-value: C16:0 ($P = 0,0006$), C18:0 ($P < 0,0001$) e c9-C18:1 ($P < 0,0001$). O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

Fonte: Autor (2019).

Os ácidos graxos saturados (AGS) de cadeia par são os mais concentrados na carne de ovinos, é há uma associação negativa em relação as doenças cardiovasculares (DCV). Há evidências claras de que os AGS de número par com cadeia de 12 a 16 carbonos elevam o colesterol total e LDL, acentua processos inflamatórios e a resistência à insulina em humanos (Calder, 2015; Howes et al., 2015). Conseqüentemente, a alta ingestão de gordura rica em estes AGS estão associados a maiores riscos de DCV e diabetes tipo 2 (Howes et al., 2015). A Recomendação para ingestão de AGS para humanos é que não exceda 10% de energia (FAO-WHO, 2010). Embora a carne de ruminante seja considerada uma fonte significativa de AGS, uma porção (100 g) de carne ovina, com um teor de gordura intramuscular de 3,44g, sendo 1,8g de AGS (valores referentes ao manejo alimentar CMG, o qual apresentou maior quantidade (g) de AGS) contribui com apenas 0,68% da energia para uma dieta de 2500 calorias.

Tabela 12 - Perfil dos AG em porcentagem da FAME no músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros manejados em três sistemas de manejos alimentares.

Variável (%)	Manejo alimentar ¹			EPM ¹²	P value
	CT	PS	CMG		
C10:0	0,138	0,148	0,141	0,020	0,9416
C14:0	2,436	2,692	2,407	0,232	0,6418
C16:0	23,884a	20,604b	23,143a	0,547	0,0006
C18:0	13,923b	16,196a	10,616c	0,549	<,0001
c9-C16:1 n7	1,886	1,793	2,487	0,217	0,0676
t C18:1	2,475b	3,606b	5,360a	0,356	<,0001
c11-C18:1	1,771	1,676	1,919	0,138	0,468
c9-c18:1	41,47a	34,983b	40,52a	0,836	<,0001
C18:2 n6	0,044	0,047	0,043	0,005	0,8816
C20:4 n6	1,697b	3,001a	1,116b	0,374	0,0046
C18:3 n3	0,086	0,115	0,101	0,008	0,0735
C 20:5 n3 (EPA)	0,094b	0,312a	0,044b	0,037	<,0001
C22:5 (DPA)	0,280b	0,652a	0,143b	0,071	<,0001
C 22:6 (DHA)	0,074b	0,172a	0,0334b	0,021	0,0002
c9 t11-C18:2 CLA	0,488b	0,818a	0,327c	0,043	<,0001
Σ n3	0,254b	0,602a	0,178b	0,056	<,0001
Σ n6	1,998b	3,279a	1,256b	0,404	0,0051
n6/n3	7,595a	5,093b	7,179a	0,606	0,0159
Σ AGS ²	43,031	42,817	39,821	1,001	0,0570
Σ MUFA ³	49,331b	44,303c	52,583a	0,878	<,0001
Σ PUFA ⁴	7,247b	12,011a	7,107b	1,127	0,0057
IA ⁵	0,804	0,89	0,728	0,061	0,202
AT ⁶	1,517a	1,634a	1,271b	0,042	<,0001

$\Delta 9 - 14^7$	4,326	6,805	4,701	1,137	0,2693
$\Delta 9 - 16^8$	7,248	7,941	9,683	0,818	0,1152
$\Delta 9 - 18^9$	74,842b	68,334c	79,246a	0,875	<,0001
$\Delta 9 \text{ Total}^{10}$	51,915b	48,327b	54,371a	0,776	<,0001
Elongase ¹¹	68,247ab	69,601a	66,569b	0,669	0,0131

¹ CT Manejo confinamento tradicional; PS Manejo pasto suplementado; CMG Manejo confinamento milho inteiro; ² Somatório dos ácidos graxos saturados; ³ Somatório dos ácidos graxos monoinsaturados; ⁴ Somatório dos ácidos graxos poli-insaturados; ⁵ Índice de aterogenicidade IA= [C12:0 + 4(14:0) + C16:0] /ΣAGS + ΣAGPI); ⁶ índice de trombogenicidade IT= [C12:0 + C16:0 + C18:0] / (0,5xAGMI) + (0,5x n6) + (3x n3) + (n3/ n6); ⁷ C14 index: $\Delta 9 - 14 = 100 [(C14:1cis9) / (C14:1ci9+C14:0)]$; ⁸ C16 index: $\Delta 9 - 16 = 100 [(C16:1cis9) / (C16:1cis9+C16:0)]$; ⁹ C18 index: $\Delta 9 - 18 = 100 [(C18:1cis9) / (C18:1cis9+C18:0)]$; ¹⁰ Total dessaturase index: $\Delta 9 - \text{TOTAL} = 100 [(C14:1+ C16:1+ C18:1) / (C14:1+ C16:1+ C18:1+ C14:0+ C16:0+ C18:0)]$; ¹¹ Elongase: $100 [(C18:1cis9+C18:0) / (C16:1cis9+C16:0+ C18:1cis9+C18:0)]$ ¹² Erro padrão da média. O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

Fonte: Autor (2019).

Os resultados para os AG saturados (AGS) C10:0 e C14:0 foram semelhantes para os três manejos alimentares ($P > 0,05$). Segundo Watkins et al., (2013) maiores quantidades (mgAG/g músculo) de C10:0 podem repercutir em uma carne com o odor e sabor característico da espécie mais acentuado podendo refletir em menor aceitação pelo consumidor (Gunawan et al., 2018; Sañudo et al., 2013). As concentrações de C10:0 do presente trabalho são inferiores dos resultados reportados por Romero et al., (2017) ao trabalhar a suplementação com farinha de peixe e farelo de soja para cordeiros da raça Sullfok em terminação, apresentando valor médio de 0,20 da porcentagem total de FAME.

O C16:0, apresentou em menor proporção ($P = 0,0006$) para o manejo nutricional PS (Tabela 12), apresentando redução de 16 e 42% (Tabela 13) no conteúdo deste AG em relação aos manejos nutricionais CT e CMG respectivamente. Esses resultados estão associados com a maior expressão do fator de transcrição ELOVL6 (Figura 4) para os animais do manejo PS ($P = 0,011$). ELOVL6 atua na síntese de fatores de transcrição da enzima elongase 6, a qual catalisa da elongação do C16:0 formando C18:0 (Green et al., 2010) O que explica também as maiores concentrações de C16:0 (Tabelas 12 e 13) para os manejos alimentares CMG e CT. As concentrações do C16:0 em proporção (Tabela 12) é igual para os manejos alimentares alimentares CT e CMG, porém quando se observa a concentração em mgAG/100g de músculo (Tabela 13), os animais do manejo alimentar CMG apresenta 44% a mais no conteúdo de C16:0 em relação ao manejo CT, o que é associado ao maior conteúdo lipídico na carne dos animais do manejo alimentar CMG.

Tabela 13 - Composição dos AG em 100g de músculo no músculo *Longissimus lumborum* para cordeiros manejados em três sistemas de manejos alimentares

Variável mg/100g músculo	Manejo alimentar ¹			EPM ⁵	P value
	CT	PS	CMG		
C10:0	2,832	3,346	4,504	0,717	0,2585
C14:0	52,445	56,164	59,482	9,54	0,1796
C16:0	509,452b	425,096c	734,757a	67,84	0,0097
C18:0	293,525	330,684	337,034	44,765	0,7613
c9-C16:1 n7	46,094b	39,237b	78,957a	8,946	0,0093
t C18:1	55,131b	76,657b	170,055a	15,339	<,0001
c11-C18:1	37,748b	32,667b	60,934a	6,276	0,0085
c9-c18:1	886,306b	729,297b	1286,429a	124,268	0,0114
C18:2 n6	0,907b	0,783b	1,388a	0,138	0,0111
C20:4 n6	33,803b	45,799a	35,422b	5,272	0,024
C18:3 n3	1,805	2,544	3,193	0,517	0,1853
C 20:5 n3 (EPA)	1,87b	4,704a	1,396b	0,456	<,0001
C22:5 (DPA)	5,61	10,011	4,541	0,753	<,0001
C 22:6 (DHA)	1,469b	2,581a	1,058b	0,246	0,0005
c9 t11-C18:2 CLA	10,544	15,824	10,378	1,886	0,0862
Σ n3	11,519b	27,246a	8,0578b	2,258	<,0001
Σ n6	85,965	148,397	56,837	18,316	0,0051
Σ AGS ²	1947,079	1937,44	1801,874	45,321	0,0570
Σ MUFA ³	2232,158b	2004,672c	2379,334a	39,77	<.0001
Σ PUFA ⁴	327,935b	547,474a	321,587b	51,019	0,0057

¹CT Manejo confinamento tradicional; PS Manejo pasto suplementado; CMG Manejo confinamento milho inteiro; ²Somatório dos ácidos graxos saturados; ³Somatório dos ácidos graxos monoinsaturados; ⁴Somatório dos ácidos graxos poli-insaturados; ⁵ Erro padrão da média. O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

Fonte: Autor (2019).

Os manejos alimentares proporcionou diferença significativa para o C18:0, sendo diferente entre todos os tratamentos ($P < 0,0001$) (Tabela 12). A maior concentração encontrada foi para o manejo alimentar PS, o CT com valores e intermediários e com a menor proporção manejo alimentar CMG. Esse resultado está associado a maior expressão relativa do gene ELOVL6 nos animais do manejo alimentar PS (Figura 4). Além disso, a maior proporção de C18:0 presente na dieta do manejo alimentar PS (Tabela 2) e a maior extensão da bio-hidrogenação no rúmen explicam a maior proporção do C18:0 encontrada para os cordeiros manejados a pasto. O maior tempo de retenção do alimento no rúmen, permite que a biohidrogenação ocorra completa formando o produto final C18:0 (Enjalbert et al., 2017). Além

disso, dietas ricas em grãos podem reduzir o pH do rúmen, afetando a sobrevivência dos microrganismos ruminais responsáveis pela bio-hidrogenação reduzindo a formação de C18:0 (Fiorentini et al., 2015). O aumento da proporção de C18:0 acompanhado da redução do C16:0 presente na carne dos animais do manejo alimentar PS é benéfico, uma vez que o C16:0 é associado a doenças cardiovasculares, enquanto que o C18:0 pode ter efeito neutro ou protetor contra doenças cardiovasculares (HUNTER et al., 2010).

O conteúdo do AG c9-C16:1 n7, c9-C18:1 e c11-C18:1 (Tabela 13) apresentaram em maiores concentrações para os animais do CMG em relação aos demais. Segundo Campbell et al. (2016) e Smith et al. (2009) dietas mais energéticas estimulam a lipogênese, promovendo maior atividade da enzima esteroil-CoA dessaturase (SCD-1). A SCD-1 é o fator de transcrição para a enzima esteroil-CoA dessaturase a qual possui atividade de dessaturação do C16:0 e C18:0 entre os carbonos 9 e 10. Os resultados encontrados para o fator de transcrição SCD-1 (Figura 4) corroboram com a maior atividade dessaturase sobre os ácidos graxos C16:0 e C18:0. Esses resultados são associados também aos resultados obtidos para os índices de dessaturação ($\Delta 9$ total), sendo que o manejo alimentar CMG apresentou valor superior ao índice referido e a concentração de ácido graxo monoinsaturado (Tabela 12). Dietas ricas em amido proporcionam aumento da insulina plasmática, da lipogênese e da atividade da enzima $\Delta 9$ -dessaturase (SINCLAIR, 2007), assim como observado no presente trabalho. O tecido adiposo é o principal local de atividade da enzima $\Delta 9$ dessaturase, (Estany et al. 2014), dessa forma é possível associar também que a maior a atividade dessa enzima esta relacionada com a maior quantidade de extrato etéreo presente na carne, assim como ocorreu para o manejo alimentar CMG (Tabela 12).

O c11-C18:1 em proporção não apresentou diferença significativa, mas quando expresso em mgAG/100g músculo o manejo alimentar CMG apresentou média superior devido ao maior conteúdo de lipídeos na carne. O c11-C18:1 é um dos produtos primários da lipogênese, e quando esta ocorre de forma intensa reflete na formação desse ácido graxo (Yu et al., 2018). Esse resultado pode ser associado a expressão do gene SCD-1 (Figura 4) e ao conteúdo lipídico presente na carne dos animais do manejo alimentar CMG (Tabela 11).

O t11-C18:1 é precursor do c9t11-C18:2, o ácido linoleico conjugado (CLA). A síntese ocorre de forma endógena a partir da dessaturação do t11-C18:1 por ação da enzima $\Delta 9$ dessaturase que adiciona um dupla ligação no carbono 9 na posição cis formando o cis9-trans11-C18:2 e este está associado a efeitos positivos para a saúde humana por ação anticarcinogênica, antioxidante, antidiabética e imonuestimulatório (GEBAUER et al., 2011; LIM et al., 2014 MANSO et al., 2016). A maior proporção de CLA foi observado para o manejo alimentar PS

($P > 0,0001$) (Figura 2). Embora o manejo CMG tenha apresentado quantidade superior do t11-C18:1 tanto em proporção quanto em mg/g não houve efeito para aumentar a deposição do CLA. Esse resultado é associado as maiores proporções de C18:3 n-3 e C18:2 n-6 na dieta dos cordeiros do manejo alimentar PS (Tabela 2). Além disso, pode ser um reflexo do menor tempo de permanência da digesta do rúmen e o efeito negativo do baixo pH do rúmen sobre as bactérias *Butyrivibrio fibrosolvens* as principais realizadoras das biohidrogenação e que são sensíveis a redução do pH ruminal (FONTELES et al., 2016). O maior período de permanência ruminal da digesta auxilia a biohidrogenação microbiana de ácido linoleico (Wood et al., 2008), bem como o fato de que essas dietas mantem o pH ruminal favorável às bactérias que atuam no processo da biohidrogenação (Martin & Jenkins, 2002).

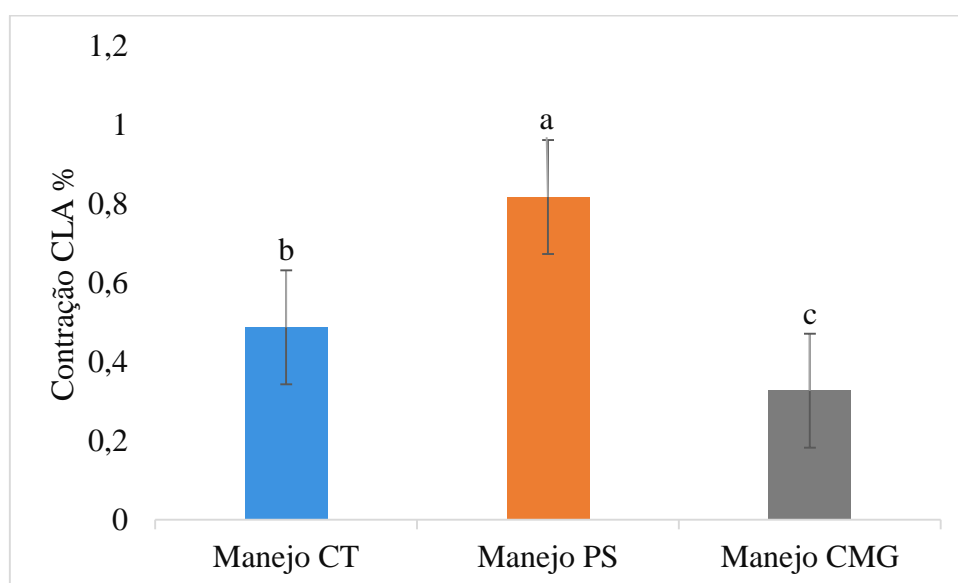


Figura 2 - Concentração do ácido linoleico conjugado (CLA) no Longissimus lumborum de em três sistemas de manejo. Confinado tradicional (CT), a pasto suplementado (PS) e confinamento com milho grão (CMG). $P > 0,0001$. O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

Fonte: Autor (2019).

Os ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) C18:2 n6 e C18:3n3 são essenciais, ou seja não são sintetizados pelas células do organismo e que, portanto, devem ser adquiridos através da alimentação (WOOD, 2004). Não houve efeito do manejo alimentar para o C18:3 n3 (alfa linolênico). Os ácidos graxos da série n3 C20:5 n3 (EPA), C22:5 n3 (DPA) e C22:6 n3 (DHA) (Figura 3), os quais possuem ações anticarcinogenicas, anti-inflamatórias e atuam no desenvolvimento e proteção do sistema nervoso (Simopoulos, 2008; Sawada et al., 2012) apresentaram em concentrações superiores para o manejo alimentar PS. Howes et al. (2015) e

Margentín et al. (2018) mencionaram que os diferentes alimentos que compõem as dietas em diferentes sistemas de manejo alimentar, podem influenciar consideravelmente as proporções desses ácidos graxos na carne e que cordeiros manejados em pastagem apresentam maiores proporções desses ácidos graxos benéficos a saúde humana em virtude de serem produtos da ação das elongases e dessaturases que atuam na biossíntese de AG de cadeia muito longa a partir do C18:3 n3.

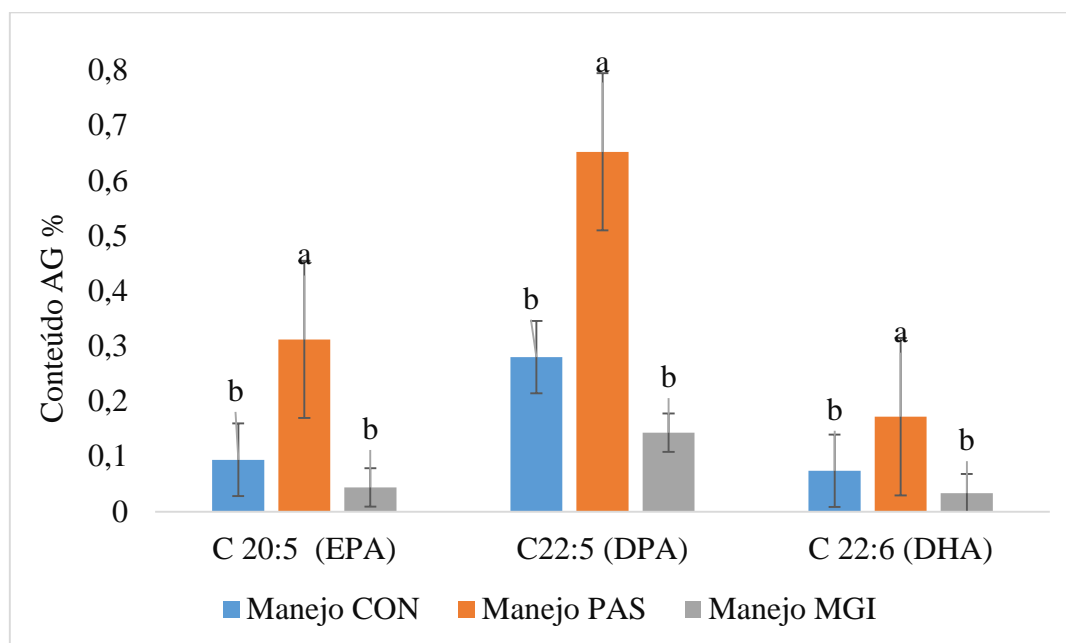


Figura 3 - Concentração dos ácidos graxos C 20:5 (EPA), C 22:5 (DPA) e C 22:6 (DHA) no Longissimus lumborum de cordeiros em três sistemas de manejo, confinamento tradicional (CT), a pasto suplementado (PS) e confinamento com milho grão (CMG). P value: C20:5 $P > 0,0001$; C22:5 $P > 0,000$; C22:6 $P > 0,0002$. O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

Fonte: Autor (2019).

O C18:2 n6 não apresentou diferenças percentuais, mas o conteúdo em mg/g houve um aumento para o manejo alimentar CMG provavelmente relacionado ao maior conteúdo lipídico. O C20:4 (ácido araquidônico) o qual tem funções de biossíntese de prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos (COMPANION, 1995), apresentou-se em maior concentração para o manejo alimentar PS. O C20:4 é um intermediário do metabolismo dos AG C18:2 n-6 e C18:3 n-3 e a dieta do manejo alimentar PS apresentava um maior somatório desses precursores do C20:4, o que provavelmente refletiu na maior deposição desse AG na carne. Resultados semelhantes a este foram reportados Realinea, (2004) trabalhando com bovinos a pasto e com dietas de alto concentrado obtiveram médias 1,28 e 0,95% para pastagem e alto concentrado,

respectivamente para a proporção de C20:4. Hajji (2016) em um trabalho realizado com ovinos encontrou diferença de 51% a mais de ácido araquidônico para ovinos manejados em pastagem em relação a ovinos terminados com dietas com alta proporção de grãos.

O somatório dos AG (mg/g) da série n3 e n6 e poli-insaturados foi superior para o manejo alimentar PS. Corroborando com resultados encontrados por Demeyer 1999; Realinia, 2004; Nudda 2005; e Fruet, 2016. Quanto a relação n6/n3, observou-se efeito significativo ($P = 0,159$) o manejo alimentar PS apresentou a menor relação, os resultados obtidos foram de: 7,590, 5,093 e 7,179 para os manejos CT, PS e CMG. Boughalmi et al., (2016) observaram o mesmo efeito, os cordeiros manejados em pastagem apresentaram menor relação n6/n3 em relação aos cordeiros confinados com dieta com maior proporção de grãos. Contudo, esses autores relataram que valores considerados para promover benefício a saúde humana é de 4:1 (n6/n3) relações encontradas geralmente em dietas orientais. Para não haver danos à saúde a relação de n6/n3, não deve exceder a proporção 10:1 (Wood et al., 2004; Manni 2016).

A atividade enzimática das elongases (Tabela 13) foi maior para os animais do manejo alimentar PS, esse resultado está associado principalmente as proporções superior de C18:0 e inferior de C16:0 ($P < 0,05$) os quais são contabilizados para o cálculo da estimativa da atividade da elongase. Para o índice de trombogenicidade houve diferença significativa ($P < 0,0001$), o manejo alimentar CMG apresentou o menor valor para este índice que é associado a capacidade dos ácidos graxos de certos AG em formar o trombo o que conseqüentemente aumenta os riscos de doenças cardiovasculares. Para definir o índice de trombogenicidade (IT), são considerados os ácidos graxos C14:0, C16:0 e C18:0 como pró-trombogênicos, enquanto os insaturados são admitidos como anti-trombogênicos com diferentes potencialidades, isto é, os ácidos graxos monoinsaturados o C18:2 n-6 são menos anti-trombogênicos que o C18:3 n-3 (Caldeira, 2009) AG. Os valores encontrados no presente trabalho são superiores ao reportados por Ulbricht & Southgate, (1991) de 1,33 e Della Mavla (2016) que reportou resultados de 0,75 e 1,24 para a carne de cordeiros abatidos com 40 e 17 dias respectivamente. De acordo com nossos resultados, a diferença encontrada pode ser associada a maior proporção de AGMI presente no músculo dos cordeiros do manejo alimentar CMG.

Os resultados para expressão relativa dos genes SCD1c, PPAR- α , SREBP-1c e ELOVL6 (Figura 4), com excessão da PPAR- α , todos os demais foram afetados pelos manejos experimentais ($P < 0,05$). Esses genes estão relacionados aos metabolismos que envolvem a lipogênese e/ou a lipólise nos tecidos dos animais.

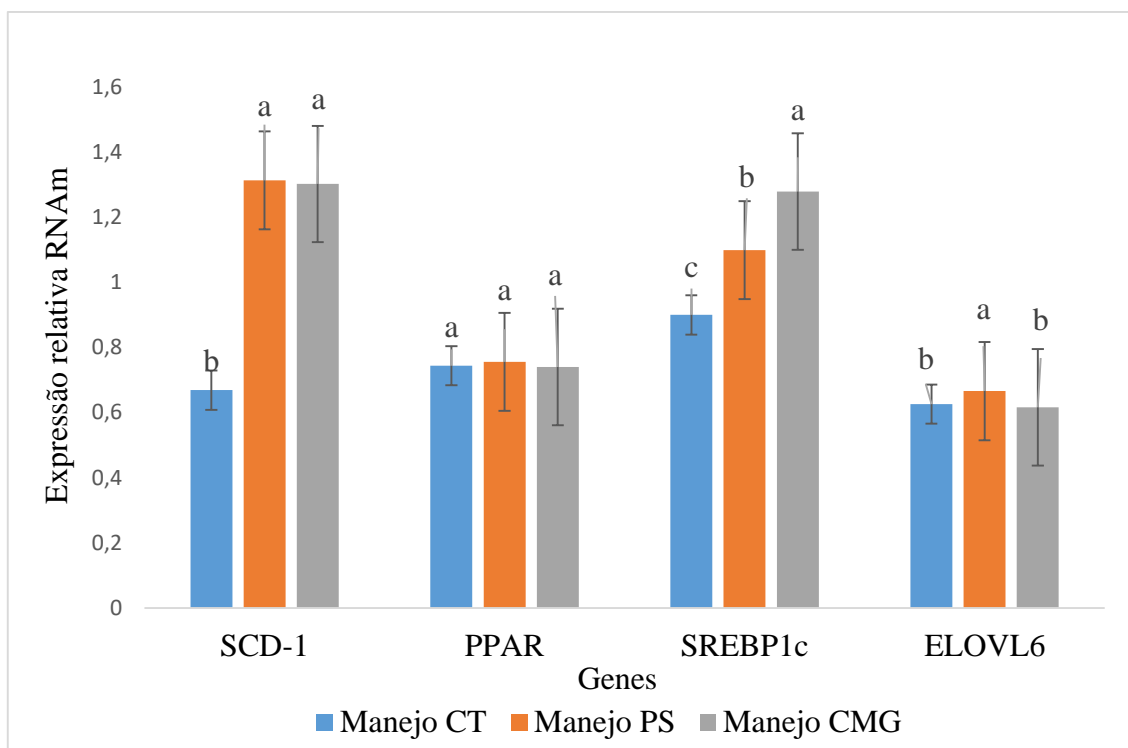


Figura 4 - Expressão relativa dos genes SREBP-1c, PPAR- α e SCD-1 no músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros em três sistemas de manejos: confinamento tradicional; (CT), a pasto suplementado (PS) e confinamento milho grão (CMG). P-value: SCD-1 ($P = 0,0375$), PPAR- α ($P = 0,5711$) SREBP-1c ($P < 0,0001$) e ELOVL6 ($P = 0,0114$). O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

Fonte: Autor (2019).

O manejo alimentar não teve efeito sobre o fator de transcrição PPAR- α , o qual se manteve igual em todos os tratamentos ($P = 0,5711$) apresentando médias de 0,744, 0,756 e 0,749 para os manejos nutricionais CT, PS e CMG respectivamente. A ativação do gene PPAR alfa inicia em respostas a necessidade de energia, resultando em catabolismo dos AG (SCHOONJANS et al. 1996; WANG, 2010). No presente trabalho provavelmente nenhum dos tratamentos houve a necessidade de mobilizar gordura para obtenção de energia, corroborando com os resultados encontrados para as concentrações de triglicérides, glicose, insulina e colesterol (Tabela 8), demonstrando que todos os cordeiros apresentavam condições ótimas para o metabolismo energético.

Os resultados obtidos para o gene SCD1 foi maior para os tratamentos PS e CMG ($P > 0,05$), as médias obtidas foram de 0,669, 1,313 e 1,302 para os manejos alimentares CT, PS e CMG respectivamente. O gene SCD1 possui atividade de dessaturação do carbono 9, uma vez que o C18:0 é um dos principais AG presente na carne ovina (Figura 1), os principais produtos

são o c9-C18:1 e c9-t11-C18:2 (CLA), corroborando com os resultados observados para esses AG, sendo o c9-C18:1 em maior proporção nos cordeiros manejo alimentar CMG e o CLA para PS ($P > 0,005$).

A maior expressão relativa para o SCD1 para os animais do manejo alimentar CMG esta ao maior consumo de CNF (Tabela 4). Estany et al. (2014) demonstraram que dietas ricas em carboidratos não fibrosos (CNF) são capazes de regular positivamente a expressão do SCD1. Além disso dietas que proporcionam maior aporte de glicose e conseqüentemente insulina estão associados a estímulos para a expressão do SCD1. (SOUZA et al., 2018).

Já a maior expressão da SCD1 para os animais do manejo alimentar PS pode estar associado a maior concentração do C18:0 (Tabela 14). Segundo Dervishi et al., (2010) há uma correlação positiva entre a expressão da SCD1 e o teor do AG C18:0 no músculo semitendinoso de cordeiro, o que pode ter refletido em aumento na expressão relativa do gene SCD1. Embora os animais do manejo alimentar apresentam maior concentração de AG poli-insaturados os quais modulam negativamente a expressão gênica da SCD1 apresentaram maior expressão para esse gene. Contrariando os resultados observados por Herdmann et al., 2010 e Waters et al., 2009.

O gene SREBP1c é o fator determinante sobre o processo de transcrição de enzimas envolvidas na lipogênese. A maior expressão do gene SCD1 está associada a regulação por fatores de transcrição como o SREBP1-c (Ladeira, 2016; Oliveira 2014). No presente trabalho houve um efeito ($P < 0,05$) do manejo alimentar sobre a expressão do SREBP1c (Figura 4), sendo a expressão maior nos cordeiros do manejo CMG, seguido do PS, e menor para CT com valores médios de 0,90, 1,099 e 1,279 respectivamente.

Os resultados obtidos para SREBP-1c e para SCD1 (Figura 4), para os cordeiros manejados no CMG estão associados ao teor de CNF presente em maior quantidade neste manejo (Tabela 2), o qual proporcionou concentrações superiores de insulina (Tabela 8). Provavelmente, este pode ter sido um estímulo para a formação do fator de transcrição SREBP1. Ricoult et al. (2016) descreveram que o maior estímulo para formação do fator de transcrição SREBP-1c está associado a concentração de insulina na corrente sanguínea. Os mesmos autores também relatam que dietas contendo grandes proporções de carboidratos não fibrosos são estímulos para aumentar os níveis de insulina no plasma e conseqüentemente aumentar o índice de expressão do SREBP-1c e a lipogênese.

Os valores intermediários para os fatores de transcrição SREBP-1c para os animais do manejo alimentar PS provavelmente está relacionado a maior proporção de acetato. Após a absorção deste através do epitélio ruminal e distribuição para os tecidos periféricos, acetato é convertido nas

células adiposas em acetil-CoA através da ação da enzima acetil-CoA sintetase (Yamamoto, 2001) a qual é codificada pelo SREBP1-c (FONSECA, 2006).

A expressão relativa do gene ELOVL6 o qual atua no processo de alongação das cadeias de AG sejam eles oriundos da dieta ou da síntese endógena (SCOLLAN, 2017). O manejo alimentar PS apresentou expressão relativa superior aos demais tratamentos (0,666, 0,6261 e 0,6164 PS, CT e CMG respectivamente). O gene ELOVL6 é responsável por sintetizar a enzima catalisadora da alongação do ácido do palmítico (C16: 0) para ácido esteárico (C18: 0) e a alongação do palmitoleico (c9-C16: 1) para ácido oleico (c11-C18:1) (Green et al., 2010). No presente trabalho o C18:0 foi superior para os animais do manejo alimentar PS (Tabela 12) corroborando com a maior expressão para ELOVL6, maior atividade da enzima elongase (Tabela 12) e a diminuição do C16:0 (Tabela 12) para os animais do manejo alimentar PS.

3.7 Avaliação sensorial

A qualidade da carne é uma fator importante para a aceitação do produto, e essa qualidade está intimamente relacionada a vários aspectos, inclusive sensoriais. Firetti et al., (2017) destaca que o mercado consumidor atual é exigente, e caracteriza-se pela busca de carnes macias com pouca gordura e muito músculo. As características sensoriais aparência e impressão global não foram influenciadas pelo sistema de manejo alimentar ($P > 0,05$) (Tabela 14). Já o sabor e a textura foram afetados pelo manejo, com destaque para a carne dos cordeiros que foram manejados na pastagem (Tabela 14).

Dos 55 provadores, 78,18% raramente consomem carne ovina e 14,55% pelo menos uma vez ao mês. Os resultados estão apresentados na tabela 14. As características sensoriais: aparência e impressão global não foram influenciadas pelo sistema de manejo alimentar ($P > 0,05$).

Tabela 141 - Efeito dos sistemas de manejos alimentares sobre a análise sensorial do músculo Longissimus lumborum de cordeiros em três sistemas de manejos.

Atributo	Manejo alimentar ¹			EPM ²	P value
	CT	PS	CMG		
Aparência	6,018	5,872	6,204	0,231	0,6699
Sabor	6,471b	7,2a	6,185b	0,239	0,0023
Textura	6,704b	7,054a	7,463a	0,19	0,0246
Impressão global	6,185	6,727	6,667	0,229	0,1111

¹ CT Confinamento tradicional; PS Pasto suplementado; CMG Confinamento milho grão; ² Erro padrão da média. O teste Tukey ajustado foi realizado para a comparação de médias. Letras diferentes diferem ao nível de 5%.

O manejo alimentar PS apresentou melhor sabor ($P < 0,05$) em relação aos demais tratamentos (Tabela 14). Esse resultado pode ser relacionado ao teor de gordura na carne, que apresentou em menor proporção no músculo dos animais do manejo alimentar PS (Tabela 11). Além do reduzido teor de gordura a carne, nos cordeiros do manejo alimenta PS, ocorreu maior proporção do C18:0. Knapik et al. (2017) destacaram que maior concentração de C18:0 está intimamente associada ao melhor sabor da carne de cordeiro.

Acredita-se que a alta proporção de ácidos graxos saturados, e degradação de compostos solúveis em água, durante a cocção, sejam os principais responsáveis pela baixa aceitação por muitos consumidores que relatam odor na carne ovina (MELTON, 1990; VESELY, 1973).

No entanto, Sañudo et al. (1998) relatam que os fatores de aceitabilidade e as preferências específicas por distintos tipos de carcaças e carnes podem variar entre os consumidores de diferentes países e regiões. Em alguns países como, por exemplo, na Espanha, o sabor e odor característicos da carne de ovinos são apreciados e representam cerca de 53% das razões que levam à compra do produto, seguidos da maciez e suculência (13%). No Brasil ainda não temos um padrão bem definido do que seria mais valorizado na carne de cordeiro, mas há a certeza que o sabor intenso não é muito apreciado na maior parte das regiões brasileiras. De acordo com Constatino, et al. (2018), que conduziram uma pesquisa com consumidores da região norte no Paraná – Brasil, 44,8% dos consumidores que não gostam da carne, alegam o cheiro forte, enquanto que 20,2% dos que não gostam, alegam o sabor adocicado. Entretanto, os mesmos autores relataram que apenas 2,25% caracterizaram a carne com sabor desagradável. Em boletim publicado pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2018), é mencionado que apenas 12% da população brasileira nunca experimentou a carne ovina, e baseado na preferência de quem já consumiu, o sabor é o aspecto entre os mais importantes para aceitação do produto.

Bravo-Lamas et al. (2018), descrevem que carnes provenientes de animais manejados em confinamento apresentam menor intensidade de sabor específico da espécie, uma vez que a dieta nesse sistema contribui para a maior proporção de C18:3 n3, o qual não está associado em conferir sabor forte de carneiro. Entretanto a contribuição do C18:3 n3 no montante de AG totais é muito baixo, ou seja, entre 1,8 a 3,2 no presente trabalho, não havendo maior deposição desse AG na carne dos animais do sistema de manejo alimentar a pasto (Tabelas 12 e 13), a ponto de ser responsável pelo melhor sabor da mesma de acordo com a avaliação sensorial (Tabela 14).

A textura da carne é um dos principais atributos para aceitação da carne (Sañudo et al., 1998). Esse atributo apresentou diferença significativa ($P > 0,005$), sendo que as notas

inferiores foram para a carne produzida pelos cordeiros no manejo alimentar CT. Esse resultado contraria Muela et al., (2016) e Sañudo et al., (2013) que relatam em seus trabalhos que cordeiros terminados a pasto tendem a apresentar uma carne mais dura quando comparados a cordeiros terminados em confinamento. Também não corrobora com Osório et al., (2014), os quais associam a maciez com a estrutura proteica e a presença de tecido conjuntivo e muscular, sendo o tecido conjuntivo presente em maiores proporções em músculos mais ativos e portanto presente em maiores quantidades quando os animais são manejados a pasto. Embora haja essa divergência nos resultados apresentados em relação aos encontrados na literatura, a carne ovina é considerada uma carne muito macia sendo, no presente trabalho a força de cisalhamento, o qual possui relação direta com a textura, não foi alterada pelo manejo, e o valor máximo encontrado foi de 3,595 kgf/cm² (Tabela 11).

A impressão global não foi afetada, e os resultados obtidos indicam uma aceitação moderada para alto (média de 6,5) dos provadores para a carne de cordeiro dos três sistemas de manejo alimentar. Do ponto de vista comercial, a aceitação moderada é um indicativo de que os provadores possivelmente consumiriam e recomendariam a carne testada (ANDERSON et al., 2009; COSTA et al., 2018; PARODI; LAWRENCE, 2015).

4 CONCLUSÃO

Cordeiros mestiços Dorper, manejados em dietas com alto grão, apresentam melhor desempenho, sendo que, ao longo de 60 dias de terminação, há variações nos parâmetros que medem esse desempenho.

O maior consumo de dietas com carboidratos não fibrosos alteram o metabolismo do cordeiro em fase de terminação, sendo 60 dias suficientes para alterar concentração de glicose e insulina, que são maiores nos animais terminados com alto grão.

O manejo com uso de alto grão promove aumento do conteúdo lipídico da carne.

O sistema de manejo a pasto permite melhorar perfil de ácidos graxos na carne, tornando-a mais saudável ao consumo humano.

A expressão de genes relacionados ao metabolismo lipídico é alterada em função do manejo nutricional, e os fatores SCD1, SREBP-1c, ELOVL6, por diferentes motivos, são mais expressos nos manejos com alto grão e na pastagem.

A carne de cordeiros manejados na pastagem, com suplementação concentrada, apresentou melhores características organolépticas, resultando em melhor sabor a carne.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMIG (Fundação de amparo a pesquisa de Minas Gerais) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ABREU, K. S. F. et al. Quality of meat from sheep fed diets containing spineless cactus *Nopalea*. **Meat Science**, v. 148, p. 229–235, 2018.

ABULARACH, M. L. S. et al. Características de qualidade do contrafilé (músculo *Longissimus dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998.

ALMEIDA, T.R.V.; PEREZ, J.R.O.; CHLAD, M.; et al. Desempenho e tamanho de vísceras de cordeiros Santa Inês após ganho compensatório. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.616-621, 2011.

ALVES, Kaliandra Souza et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1962-1968, 2003.

Anderson, B. M.; Ma, D. W. L. Are all n-3 polyunsaturated fatty acids created equal? **Lipids in Health and Disease**, v. 8, p. 1–20, 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of the association of the agricultural chemists. 17th ed. Washington, 1995. 789 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of the association of the agricultural chemists. 15th ed. Washington, 1990. 1230 p.

BARROS, N. N. et al. Eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês para produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 8, p. 825-831, 2005.

BENATTI, J. M. B. Fornecimento de grão de milheto, inteiro ou triturado, em duas frequências de suplementação para bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 941-950, 2012.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S.G. de. **Nutrição de ruminantes**. 2006.

- BINES, J. A.; HART, I. C. The response of plasma insulin and other hormones to intraruminal infusion of VFA mixtures in cattle. **Canadian Journal of Animal Science** 64(Suppl.): 304. 1984
- BITTAR, C. M. M. et al. Desempenho e desenvolvimento do trato digestório superior de bezerros leiteiros alimentados com concentrado de diferentes formas físicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1561-1567, 2009.
- BONAGURIO, S. et al. Composição Centesimal da Carne de Cordeiros Santa Inês Puros e de seus Mestiços com Texel Abatidos com Diferentes Pesos 1 Meat Centesimal Composition of Purebred Santa Ines Lambs and its Crosses with Texel, Slaughtered at Different Weights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 2387–2393, 2004
- BOUGHALMI, A.; ARABA, A. Effect of feeding management from grass to concentrate feed on growth, carcass characteristics, meat quality and fatty acid profile of Timahdite lamb breed. **Small Ruminant Research**, v. 144, p. 158–163, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.09.013>
- BRAVO-LAMAS, L. et al. Fatty acid composition of intramuscular fat and odour-active compounds of lamb commercialized in northern Spain. **Meat Science**, v. 139(April 2017), p. 231–238, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.02.006>
- BRITO, G. F. et al. (2017). The Effect of Extensive Feeding Systems on Growth Rate, Carcass Traits, and Meat Quality of Finishing Lambs. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 16(1), p. 23–38, 2017. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12230>
- BRODY, S. Bioenergetics and growth with special reference to the efficiency complex in domestic animals. New York: Reinhold Publishing Corporation, 1945. 1023p.
- BUENO, Mauro Sartori et al. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1803-1810, 2000.
- Calder, P. C. Functional roles of fatty acids and their effects on human health. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v.39(Suppl. 1), p. 18S–32S, 2015.
- Campbell, E. M. G. et al. Adiposity, lipogenesis, and fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular adipose tissues of Brahman and Angus crossbred cattle. **Journal of Animal Science**, v. 94(4), p. 1415–1425, 2016. <https://doi.org/10.2527/jas2015-9954>
- CAÑIZARES, G. I. L. et al. Metabolismo de carboidratos não-estruturais em ruminantes. **Archives of Veterinary Science**, v. 14, n. 1, 2009.
- CARDOSO, R. C. et al. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, 2000.
- CARVALHEIRA, J. B.C. et al. Vias de sinalização da insulina. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 46, n. 4, p. 419-425, 2002.
- CARVALHO J. R. R Desempenho e aproveitamento pósruminal do amido em tourinhos nelore e angus alimentados com dieta com grão de milho inteiro e sem volume. 2015. Tese de doutorado - Universidade Federal de Lavras, 2015.

CARVALHO, S. et al. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.5, p.1411-1417, set-out, 2007.

CARVALHO, S. et al. Ganho de peso, características da carcaça e componentes não-carcaça de cordeiros da raça Texel terminados em diferentes sistemas alimentares. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, 2007.

CEZAR M.F.; SOUZA W.H. 2007. Carcaças Ovinas e Caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba, MG: Edit. Agropecuária Tropical, 2007. 147p.

CEZARII, Ana Maria AntonelloI Alfredo Skrebsky; SANGIONIIII, Luís Antônio; VOGELIII, Fernanda Silveira Flôres. Contagens de ovos por grama de fezes para o controle anti-helmíntico em bovinos de leite de diferentes faixas etárias. **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, 2010.

CLAYTON, E. H. Graham Centre Monograph No. 4: Long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids in ruminant nutrition: benefits to animals and humans. Eds. T Nugent and C Nicholls, NSW Department of Primary Industries, Wagga Wagga, NSW, 2014. Retrieved from http://www.csu.edu.au/research/grahamcentre/research/Pub_downloads/Monograph_Clayton-Omega-3-final.pdf

COMPANIONI GÁSQUEZ, M. Acido araquidónico y radicales libres: su relación con el proceso inflamatorio. **Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas**, v. 14, n. 1, p. 0-0, 1995.

CONSTANTINO, Camila et al. Comportamento de consumidores de carne de cordeiro na região norte do Paraná. **PUBVET**, v. 12, p. 139, 2018.

COSTA, J.B. et al. Fatty acid, physicochemical composition and sensory attributes of meat from lambs fed diets containing licuri cake. *PLoS ONE*, p. 1–15, 2018. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206863>

COSTA, D. M. Torta de girassol na alimentação de cordeiras confinadas. 2014. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014. 120

COSTA, S. F. et al. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerras: I. Aspectos histológicos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v. 60, n. 1, p. 1-9, 2008.

CROUSE, J.D. et al. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos Taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal of Animal Science**, v. 67, n.10, p. 2661-2668, 1989.

D'Alessandro, A. G., Palazzo, M., Petrotos, K., Goulas, P., & Martemucci, G. Fatty acid composition of light lamb meat from Leccese and Comisana dairy breeds as affected by slaughter age. **Small Ruminant Research**, 127, 36–43 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.04.004> 2015

DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the nutrition society**, v. 58, n. 3, p. 593-607, 1999.

DERVISHI, Elda et al. Effect of the feeding system on the fatty acid composition, expression of the Δ 9-desaturase, Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Alpha, Gamma, and Sterol

Regulatory Element Binding Protein 1 genes in the semitendinous muscle of light lambs of the Rasa Aragonesa breed. **BMC veterinary research**, v. 6, n. 1, p. 40, 2010.

EBRAHIMI, Mahdi et al. Diet high in α -linolenic acid up-regulate PPAR- α gene expression in the liver of goats. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 18, n. 3, p. 210-214, 2015.

ENJALBERT, F. et al. Rumen microbiota and dietary fat: a mutual shaping. **Journal of Applied Microbiology**, v. 123, n. 4, p. 782–797, 2017.

ESTANY, J. et al. A functional variant in the stearoyl-coa desaturase gene promoter enhances fatty acid desaturation in pork. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 9, p. 1–11, 2014

FABRE, R. et al. Cooking method effect on Warner-Bratzler shear force of different beef muscles. **Meat Science**, v. 138(December 2017), p. 10–14, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.12.005>

FAO-WHO (2010). Fats and fatty acids in human nutrition. Food and nutrition paper # 91. Report of an expert consultation. Geneva, November 10–14, 2008. Rome, Italy. Rome: FAO

FERNANDES, S. R. et al. Lipidograma como ferramenta na avaliação do metabolismo energético em ruminantes. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 18, n. 1, 2012.

Figueiró, P.R.P. Rendimento de carcaças em ovinos no Rio Grande do Sul. In Jornada Técnica de Produção Ovina no Rio Grande do Sul, 1, Bagé. **Anais...: EMBRAPA**, 1979. p.65–67.

Fiorentini, G. et al. Effect of lipid sources with different fatty acid profiles on intake, nutrient digestion and ruminal fermentation of feedlot Nellore steers. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 28(11), p. 1583–1591, 2015.

FIRETTI, R. et al. Identificação de Demanda e Preferências no Consumo de Carne Ovina. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 4, p. 679–692, 2017.

Folch, J. et al. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem*, 1957. <https://doi.org/10.1007/s10858-011-9570->

FONSECA-ALANIZ, M. H. et al. The adipose tissue as a regulatory center of the metabolism. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 50, n. 2, p. 216-229, 2006.

FONTELES, N. L. DE O. et al. Inclusão de gordura na alimentação de caprinos e seu efeito sobre o perfil lipídico no leite: Revisão. **Pubvet**, v. 10, p. 271–355, 2016.

FREITAS, A. W. DE P. et al. Consumo de nutrientes e desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar hidrolisada. **Pesquisa agropecuária brasileira**, p. 1569-1574, 2008.

FRUET, A. P. B. et al. Whole grains in the finishing of culled ewes in pasture or feedlot: Performance, carcass characteristics and meat quality. **Meat science**, v. 113, p. 97-103, 2016.

FURUSHO-GARCIA, I. F. et al. Estudo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês Puros e Cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 453-462, 2004.

GEBAUER, S. K. et al. Effects of ruminant trans fatty acids on cardiovascular disease and cancer: A comprehensive review of epidemiological, clinical, and mechanistic studies. **Advances in Nutrition**, v. 2, n. 4, p. 332–354, 2011.

GONÇALVES, L.C. **Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características das carcaças de zebuínos, taurinos e bubalinos**. Viçosa, MG:UFV, 1988. 238 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1988

GREEN, C. D. et al. Role of fatty acid elongases in determination of de novo synthesized monounsaturated fatty acid species. **Journal of Lipid Research**, v. 51, n. 7, p. 1871–1877, 2010.

GUNAWAN, A. et al. Transcriptome signature of liver tissue with divergent mutton odour and flavour using RNA deep sequencing. **Gene**, v. 676(June), p. 86–94, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2018.06.086>

HAJJI, H. et al. Meat physicochemical properties, fatty acid profile, lipid oxidation and sensory characteristics from three North African lamb breeds, as influenced by concentrate or pasture finishing diets. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 48, p. 102-110, 2016.

HALL, M.B.; HOOVER, W.H.; JENNINGS, J.P. et al. A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. **Journal Science Food Agriculture**, v.79, p.2079-2086, 1999.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. In: **Advances in food research**. Academic Press, 1961. p. 355-463.

HERDMANN, A. et al. Effect of dietary fatty acids on expression of lipogenic enzymes and fatty acid profile in tissues of bulls. **Animal**, Cambridge, v. 4, n. 5, p. 755-762, 2010.

HILLER, B. et al. Dietary n-3 fatty acids significantly suppress lipogenesis in bovine muscle and adipose tissue: a functional genomics approach. **Lipids**, Champaign, v. 46, n. 7, p. 557-567, 2011.

HOLMAN, B. W. B. et al. Using instrumental (CIE and reflectance) measures to predict consumers' acceptance of beef colour. **Meat Science**, v. 127, p. 57–62, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.01.005>

HOWES, N. L. et al. Opportunities and implications of pasture-based lamb fattening to enhance the long-chain fatty acid composition in meat. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 14(1), p. 22–36, 2015.

HUNTER, J. E. et al. Cardiovascular disease risk of dietary stearic acid compared with trans, other saturated, and unsaturated fatty acids: A systematic review. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 91(1), p. 46–63, 2010.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 3851-3863, 1993.

JOHSON, D. D. et al. Plasma glucose and insulin responses to propionate in preruminating calves. **J. Animal Science**. v. 55, p. 1224-1230, 1982.

JUNIOR, A.A. O Oliveira Souza et al. Estudo alométrico dos cortes da carcaça de cordeiros cruzados Dorper com as raças Rabo Largo e Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 2, 2009.

JÚNIOR, M. B. C. et al. A INFLUÊNCIA DA DIETA NO DESENVOLVIMENTO RUMINAL DE BEZERROS. In **Time Nutricional** Vol. 13, Nº 06, nov./ dez.de 2016 ISSN: 1983-90062016.

K. SCHOONJANS, et al. Role of the peroxisome proliferator-activated receptor (PPAR) in mediating the effects of fibrates and fatty acids on gene expression
J Lipid Res, 37 pp. 907-925 1996

Kim, Y. H. B. et al. Influence of high pre-rigor temperature and fast pH fall on muscle proteins and meat quality: a review. **Animal Production Science**, v. 54, p. 375–395, 2014.

KLEIBER, M. The fire of life: an introduction to animal energetics. Huntington: Krieger, 1975. 453p.

KNAPIK, J. et al. Genetic and Nutritional Factors Determining the Production and Quality of Sheep Meat – A Review. **Annals of Animal Science**, v. 17, n. 1, p. 23–40, 2017.

LAMA, M. DE LA G. C. et al. Effect of the pre-slaughter logistic chain on meat quality of lambs. **Meat Science**, v. 83(4), p. 604–609, 2009.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.07.009>

LANDIM, A. V. et al. Características quantitativas da carcaça, medidas morfométricas e suas correlações em diferentes genótipos de ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 665-676, 2007.

LÓPEZ, J; STUMPF JUNIOR, W. Influência do grão de sorgo como fonte de amido em ovinos alimentados com feno: Parâmetros plasmáticos. **Revista brasileira de zootecnia= Brazilian journal of animal science, Viçosa. Vol. 29, n. 4 (jul./ago. 2000), p. 1183-1190, 2000.**

LIZIEIRE, R. S. et al. Fornecimento de volumoso para bezerros pré-ruminantes. *Ciência rural*, setembro-outubro, ano/vol 32, nº 005 Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, Brasil, p. 835-840, 2002.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho. 2000.

MAcRAE, J.C. Metabolic consequences of intestinal parasitism. *Proc. Nutr. Soc.*, Cambridge, v.52, p.121-130,1993. Apud: SOBRINHO, A.G.C., BATISTA, A.M.V, SIQUEIRA, E.R. et al. *Nutrição de Ovinos*. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 258p.

McCLURE, K. E. et al. Growth and tissue accretion of lambs fed concentrate in drylot, grazed on alfafa or ryegrass at weaning, or after backgrounding on ryegrass. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3437-3444, 1995.

MCDONALD, P. et al. **Animal nutrition**. 3.ed. Zaragoza: Acribia, 518p 1981

MILLER, M. et al. Consumer thresholds for establishing the value of beeftenderness. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 12, p. 3062-3068,2001.

MANNI, A. et al. The role of omega-3 fatty acids in breast cancer prevention. In: **Trends in Breast Cancer Prevention**. Springer, Cham, 2016. p. 51-81.

MANSO, T. et al. Modifying milk and meat fat quality through feed changes. **Small Ruminant Research**, v. 142, p. 31-37, 2016.

MARGETÍN, M. et al. Fatty acids in intramuscular fat of Ile de France lambs in two different production systems. *Archives Animal Breeding*, v. 61(4), p. 395–403, 2018. <https://doi.org/10.5194/aab-61-395-2018>

MARTIN, S.A.; JENKINS, T.C. Factors affecting conjugated linoleic acid and transC18:1 fatty acid production by mixed ruminal bacteria. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 3347–3352, 2002.

MATTOS, C. W. et al. Características de carcaça e dos componentes não-carcaça de cabritos Moxotó e Canindé submetidos a dois níveis de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2125-2134, 2006.

MEDEIROS, Renato Borges de et al. Diurnal ingestive behavior of sheep grazing annual ryegrass at different phenological growth stages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 198-204, 2007.

MELTON, S. L. Effects of feeds on flavor of red meat: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 12, p. 4421-4435, 1990.

MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds and its uses in feed evaluation and ration formulation In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.1-32, 1992.

MILLER, J. E.; HOROHOV, D. W. Immunological aspects of nematode parasite control in sheep. **Journal of animal science**, v. 84, n. suppl_13, p. E124-E132, 2006.

MORAIS, M. G. et al. Exigências de energia de borregas mestiças alimentadas com níveis crescentes de concentrado na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 4, p. 1023–1032, 2016.

MORENO, G. M. B. et al. Características morfológicas “in vivo” e da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e suas correlações. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 3, 2010.

MUELA, E. et al. Sensory quality of lamb following long-term frozen storage. **Meat Science**, v. 114, p. 32–37, 2016.

MYERS, W. et al. Technical Note: A procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide 1. **Journal Animal Science**, v. 82, p. 179– 183, 2004.

NRC, R. N. R. C. (US). C. on N. R. of S. (2007). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new.

NUDDA, A. Seasonal variation in conjugated linoleic acid and vaccenic acid in milk fat of sheep and its transfer to cheese and ricotta. **Journal Dairy Science**, v 88, p. 1311–1319, 2005.

OLIVEIRA-SEQUEIRA, T. C. G.; AMARANTE, A. F. T. *Parasitologia Animal: Animais de Produção*. Rio de Janeiro: EPUB, 2001. 148 p.

OSÓRIO, J. C. S. et al. *Produção de carne na raça Ideal*. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1997. 57p.

PARODI, P. W.; LAWRENCE, A. (2015). Dietary guidelines for saturated fatty acids are not supported by the evidence. **International Dairy Journal**, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2010.03.014>

PEIXOTO L.A.O. et al. Desempenho reprodutivo em metabólitos sanguíneos de ovelhas Île de France sob suplementação com sal orgânico ou sal comum durante estação de monta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39(1) p. 191-197, 2010.

PELL, A.N et al. Digestion rates of soluble carbohydrates. In: *Cornell Nutrition Conference for Feeds Manufacturers, 1995, Rochester NY. Proceedings...* Itcha: Cornell University Press, 1995, p. 82.

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

PENNER, et al. B.W. Ruminant nutrition symposium: Molecular adaptation of ruminal epithelia to highly fermentable diets. **Journal of Animal Science**, 89, 1108–1119, 2001

PFAFFL, M. W. A new mathematical model for relative quantification in real-time RT-PCR. **Nucleic Acids Research**, v. 29(9), p. 45e–45, 2001. <https://doi.org/10.1093/nar/29.9.e45>

PONNAMPALAM, E. N. et al. Causes and Contributing Factors to “Dark Cutting” Meat: Current Trends and Future Directions: A Review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 16(3), p. 400–430, 2017. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12258>

PRIOLA JÚNIOR, W. et al. Ganho de peso e características da carcaça de cordeiros recebendo diferentes níveis de energia na ração. **Ciências Agrárias**, v. 30, n. 4, p. 935-944, 2009.

REALINI, C. E. et al. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, Barking, v. 66, n. 3, p. 567-577, 2004.

RESENDE JÚNIOR, J. C. et al. Q. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 526-536, 2006.

RIBEIRO, V. L. et al. Seletividade e composição da dieta ingerida por caprinos recebendo alimentação à vontade e restrita. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 1, p. 91-94, 2000.

RICOULT, S. J. H. et al. Sterol Regulatory Element Binding Protein Regulates the Expression and Metabolic Functions of Wild-Type and Oncogenic IDH1. **Molecular and Cellular Biology**, v. 36, n. 18, p. MCB.00163-16, 2016.

ROCHA, M. H. M. et al. Performance of Santa Ines Lambs fed diets of variable crude protein levels. *Scientia Agricola*, v.61, n.2, p.141-145, 2004.

- ROMERO-BERNAL, J. et al. Chemical composition and fatty acid profile in meat from grazing lamb diets supplemented with ryegrass hay, fishmeal and soya bean meal as PUFA sources. **Ciência Rural**, v. 47, n. 4, 2017.
- RUSSELL, J. B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.
- RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. **Nutrition Abstracts Reviews**, v. 60, n. 4, p. 653-664, 1990.
- SALES-CAMPOS, H. et al. An overview of the modulatory effects of oleic acid in health and disease. **Mini-Reviews in Medicinal Chemistry**, v. 13(2), 2013.
- SANTOS, F. A. P.; MENDONÇA, A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). **NUTRIÇÃO DE RUMINANTES**, Jaboticabal – SP: FUNEP. 2.ed. p.265-292, 2011.
- SANTOS, C.L. Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 142p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1999.
- SANTOS, L. C. Desenvolvimento de papilas ruminais. **PUBVET, Londrina**, v. 2, n. 40, 2000.
- SANTOS-SILVA, J. et al. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. I. Growth, carcass composition and meat quality. **Livestock Production Science**, v.76, p.17-25, 2002
- SAÑUDO, C. et al. Key factors involved in lamb quality from farm to fork in Europe. *Journal of Integrative Agriculture*, v. 12(11), p. 1919–1930, 2013
- SAÑUDO, C. et al. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 49, p. 29-64, 1998. Supplement 1.
- SAWADA, N. et al. Consumption of n-3 fatty acid and fish reduces risk of hepatocellular carcinoma. **Gastroenterology**, v. 142, p. 1468-1475, 2012.
- SCHOONMAKER, J. P. et al. Effect of source of energy and rate of growth on performance, carcass characteristics, ruminal fermentation, and serum glucose and insulin of early-weaned steers. **Journal Animal Science**, v. 81, p. 843–855, 2003.
- SCOLLAN, N. D. et al. Can we improve the nutritional quality of meat? **Proceedings of the Nutrition Society**, n. July 2015, p. 1–16, 2017.
- SCOLLAN, N. D. et al. Enhancing the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, v. 97, p. 384–394, 2014.
- ScOLLAN, N. D. et al. Biohydrogenation and digestion of long chain fatty acids in steers fed on *Lolium perenne* bred for elevated levels of watersoluble carbohydrate. **Animal Research**, v. 52, p. 501–511, 2003.
- SEAL, C. J.; REYNOLDS, C. K. Nutritional implications of gastrointestinal and liver metabolism in ruminants. **Nutr Res Rev** . v. 6, p. 185–208, 1993.

- SEAL, C. J.; Parker, D. Influence of gastrointestinal metabolism on substrate supply to the liver. **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth, and Reproduction**, p. 131-148, 2000.
- SHINGFIELD, K. J. et al. Role of trans fatty acids in the nutritional regulation of mammary lipogenesis in ruminants. **Animal**, v. 4, p. 1140–1166, 2010.
- SILVA, L. F. et al. Constituintes corporais de cordeiros abatidos com diferentes pesos. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 36. Porto Alegre, RS. Anais... Porto Alegre: UFRGS, 1999. p. 354-357. 1999
- SILVA, S.J.; PORTUGAL, A.V. The effect of weight on growth and carcass quality of Serra da Estrela and Merino Branco lambs raised in intensive production system. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, v.7, n.1, p.109-129, 2000.
- SILVA, F. F. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrintestinal e dos órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1849-1864, 2002.
- SILVA, J. L. et al. Performance and carcass characteristics of Santa Inês lambs fed protein diets. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 1, p. 49-57, 2015.
- SIMOPOULOS, A. P. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. **Experimental Biology and Medicine**, v. 33, p. 674-688, 2008.
- SINCLAIR, L. A. Nutritional manipulation of the fatty acid composition of sheep meat: a review. **Journal of Agricultural Science**, n.145, p.419–434, 2007.
- SNIFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992
- SIQUEIRA, E. R. et al. Estudo comparativo da recria de cordeiros em confinamento e pastagem. **Veterinária e Zootecnia**, v. 5, p. 17-28, 1993.
- SIQUEIRA, E. R.; FERNANDES, S. Pesos, rendimentos e perdas da carcaça de cordeiros Corriedale e mestiços Ile de France x Corriedale, terminados em confinamento. **Ciência Rural**, p. 143-148, 1999.
- Smith, S. B. et al. Regulation of fat and fatty acid composition in beef cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 22(9), p. 1225–1233, 2009. <https://doi.org/10.5713/ajas.2009.r.10>
- SOUZA, C. O. et al. Is Palmitoleic Acid a Plausible Nonpharmacological Strategy to Prevent or Control Chronic Metabolic and Inflammatory Disorders? **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 62, n. 1, p. 1–12, 2018.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. *User's guide: statistics*. Cary: SAS Institute, 2002.
- STEWART, C. S. et al (1997). The rumen bacteria. In: Hobson P.N., Stewart C.S. (eds) *The Rumen Microbial Ecosystem*. Springer, Dordrecht, 1997.

UENO, H.; GONÇALVES, P. C. Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes. 4. ed. Tokio: Japan International Cooperation, 1998. 143p.

VALENTE, T. N. P. et al. 2011. Evaluation of ruminal degradation profiles of forages using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2565–2573, 2011.

VAN SOEST, P.J. Nutricional ecology of the ruminant 2ed. Ithaca: Conell University press, 1996, 476p.

VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. *Journal of Animal Science*, v.24, n.2, p.834-843, 1965.

VAN SOEST, P. J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VESELY, J. A. Fatty acids and steroids affecting flavor and aroma of meat from ram, cryptorchid, and wether lambs. *Canadian Journal Animal Science*, Ontario, v. 53, n. 4, p. 673-678, Dec. 1973.

WANG, Y. X. PPARs: diverse regulatorsn energy metabolism and metabolic diseases. **Cell Research**, v. 20, n. 2, p. 124-137, 2010.

WARDROP, I. D. Some preliminary observations on the histological development of the four stomachs of lamb. Histological change due to age the period from 46 days of fetal life to 77 days of post-natal life. **Journal of Agriculture Science**, p. 57-335, 1961.

WATERS, S. M. et al. Effect of level and duration of dietary n-3 polyunsaturated fatty acid supplementation on the transcriptional regulation of Delta 9-desaturase in muscle of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 1, p. 244-252, 2009.

WATKINS, P. J. et al. Sheep meat flavor and the effect of different feeding systems: A review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 61, 3561–3579, 2013.

WEISS. W. P. Energy prediction equations for ruminants feeds. Proceeding of Cornell Nutrition Conference for Feed manufactatures, 19 – 21 october 1999, Rochester, NY. Cornell University Itcha, 1999 p. 176-185.

WOOD, J. D. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v. 66, n. 1, p. 21-32, 2004.

WOOD, J. D. et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v. 78, p. 343–358, 2008.

WOOD, J. D., MACFIE, H. J. H. The significance of breed in the prediction of lamb carcass composition from fat thickness measurements. **Animal Production**, v. 31, p. 315-319. 1980.

YAMAMOTO, T. T. Acetyl-coa synthetase 2, a mitochondrial matrix enzyme involved in the oxidation of acetate. **J. Biol. Chem**, v. 276, p. 11420–11426, 2001.

YU, E. A. et al. Plasma fatty acids in de novo lipogenesis pathway are associated with diabetogenic indicators among adults: NHANES 2003-2004. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 108 (3), p. 622–632, 2018. <https://doi.org/10.1>