



ELICIAS PEREIRA DOS SANTOS

**DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE CORDEIROS
CONFINADOS RECEBENDO ÓLEO DE CASTANHA-DO-
BRASIL EM DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE
VOLUMOSOS**

LAVRAS – MG

2020

ELICIAS PEREIRA DOS SANTOS

**DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE CORDEIROS CONFINADOS
RECEBENDO ÓLEO DE CASTANHA-DO-BRASIL EM DIETAS COM
DIFERENTES FONTES DE VOLUMOSOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia (Produção e Nutrição de Ruminantes – Fatores de produção que influenciam a qualidade da carne em ruminantes), para obtenção do título de “Mestre”.

Prof (a). Dr. Mateus Pies Gionbelli
Orientador

Prof (a). Iraides Ferreira Furusho Garcia
Coorientadora

LAVRAS – MG

2020

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

Dos Santos, Elicias Pereira.

Desempenho e qualidade de carne de cordeiros confinados
recebendo óleo de castanha-do-Brasil em dietas com diferentes
fontes de volumosos / Elicias Pereira Dos Santos. - 2020.

99 p.

Orientador(a): Mateus Pies Gionbelli.

Coorientador(a): Iraides Ferreira Furusho Garcia.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2020.

Bibliografia.

1. Qualidade da carne. 2. Biohidrogenação. 3. Ácidos graxos. I.
Gionbelli, Mateus Pies. II. Furusho Garcia, Iraides Ferreira. III.
Título.

ELICIAS PEREIRA DOS SANTOS

**DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE CORDEIROS CONFINADOS
RECEBENDO ÓLEO DE CASTANHA-DO-BRASIL EM DIETAS COM
DIFERENTES FONTES DE VOLUMOSOS**

**PERFORMANCE AND MEAT QUALITY OF CONFINED LAMBS RECEIVING
BRAZIL NUT OIL IN DIETS WITH DIFFERENT FORAGE SOURCES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia (Produção e Nutrição de Ruminantes – Fatores de produção que influenciam a qualidade da carne em ruminantes), para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 30 de novembro 2020.

Dr. Prof. Mateus Pies Gionbelli / DZO – UFLA

Dr (a). Prof(a). Iraides Ferreira Furusho Garcia / DZO – UFLA

Dr (a). Prof(a) Alcinéia Lemos de Souza Ramos / DCA – UFLA

Dr. Prof. Rafael Fernandes Leite / DEZOO - UFSJ

Prof. Dr. Mateus Pies Gionbelli
Orientador

Prof (a). Iraides Ferreira Furusho Garcia
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2020**

A Deus.
OFEREÇO!

Aos meus pais José Pereira e Neuza Vieira Rios Santos, irmãos Maria Nilza, José Niles, Gabriel Junior, e familiares, minha esposa Luiza Carolina e meus filhos Samira e Emanuel e aos amigos.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pela vida, pela família e amigos que tenho e que fiz ao longo dessa caminhada.

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Zootecnia, aos professores e técnicos administrativos pela contribuição na conclusão dessa etapa.

Aos técnicos do laboratório (Márcio, Eliane, Flávio, Vânia) que sempre esteve disponível e propuseram a ajudar em todas as atividades laboratoriais.

A Maria Antonia Ladalardo, técnica responsável do Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal do Departamento de Zootecnia/ESALQ-USP que auxiliou nas análises de perfil de ácidos graxos.

A professora Iraides, pelo apoio, paciência, compreensão e enorme contribuição para que tudo desse certo na conclusão desse trabalho e pela orientação.

Ao professor Mateus pela orientação, apoio e compreensão.

Ao professor Juan pela disponibilidade em ajudar em alguns momentos de dúvidas.

A professora Alcinéia, que contribuiu, me mostrando alguns caminhos e dando dicas e informações a respeito de algumas análises.

Ao Edison (dono da Fazenda Conquista), aos funcionários e colaboradores (Antônio, Leonardo, Daniel, Caio, Ana Paula e Diego) que abraçaram a ideia do projeto e contribuíram enormemente para que tudo ocorresse da melhor maneira possível.

Ao professor Idalmo, por ter nos ajudado bastante, principalmente no dia do abate, e por estar sempre disponível e disposto a contribuir.

Ao Izac Júnior que contribuiu enormemente para que o experimento ocorresse, que contribuiu na escolha dos animais, nos cortes e sempre esteve disponível.

A professora Adriana Garcia do laboratório de parasitologia e o Marquinhos pela ajuda com as análises de OPG e pela disponibilidade em contribuir.

A professora Nadja e os estudantes Letícia e João Pedro do Nutran pelo auxílio com algumas análises.

Ao Vinicius (Bililiu), por ter me ajudado muito, acordando várias vezes de madrugada e deslocando até a fazenda para realizarmos as atividades diárias, mesmo estando exaustos em alguns momentos.

Aos estudantes do Grupo de Apoio a Ovinocultura que ajudaram em algumas etapas, principalmente no dia de abate dos animais.

Ao Renan que se dispôs a ajudar com o que precisasse e orientou quanto as análises de perfis de ácidos graxos;

A Tamira que contribui enormemente com o transporte de algumas amostras até Piracicaba;

A Nathália pela enorme contribuição na realização de algumas análises em Piracicaba;
Ao funcionário João Gabriel que deu um suporte no setor de ovinos e caprinos no momento fiquei afastado.

Ao professor Marcio Ladeira que disponibilizou o laboratório e o aparelho para realizar as análises de composição química e ao José Maria que dispôs e auxiliou nessas análises de composição química da carne.

Aos meus pais, José e Neuza pelo amor incondicional e apoio em todos os momentos, em todas as decisões e nas diferentes etapas da minha vida, e aos meus irmãos Gabriel Junior, José Niles, Maria Nilza e meu afilhado Moacir Neto, minha filha Samira.

A minha esposa Luiza Carolina e meu filho Emanuel por sempre me motivarem a continuar lutando para alcançar meus objetivos que se tornou os nossos.

Aos amigos e as “famílias” que fiz ao longo da minha caminhada até aqui, e aos amigos e familiares do Quilombo Santa Cruz, Ouro Verde de Minas, em especial aos membros da família Paulo, Alves e Vieiras que são minhas bases e contribuíram para o meu crescimento como cidadão e sempre estiveram presentes.

Por fim, a todos que me ajudaram e torceram para que eu vencesse mais essa etapa.

MEU MUITO OBRIGADO!

EPIGRAFE

“Que os nossos esforços desafiem as impossibilidades. Lembrai-vos de que as grandes proezas da história foram conquistadas daquilo que parecia impossível”.

Charles Chaplin.

RESUMO

O estudo foi realizado na Fazenda Conquista, Lavras-MG, para avaliar o efeito da inclusão do óleo de castanha-do-Brasil (OCB), associado à diferentes fontes de volumosos (silagem de milho (SM) ou feno de Tifton 85 (FT85)), na dieta de cordeiros em confinamento sobre: desempenho; características químicas e perfil de ácidos graxos da carne; e economicidade das dietas. Utilizou-se 24 cordeiros distribuídos em 4 tratamentos experimentais ((6 animais por tratamento): SMP - silagem milho + concentrado padrão; SM-OCB - silagem de milho + concentrado com OCB; FT85P - feno de Tifton85 + concentrado padrão; FT85-OCB - feno de Tifton85 + concentrado com OCB. Os animais que receberam SM, apresentaram valores maiores para: consumo de matéria seca (CMS), peso final antes (PF) e após (PFJ) o jejum, ganho de peso diário (GPD), espessura de gordura subcutânea (EGS), peso de perna e porcentagem de colágeno no músculo *Longissimus lumborum* (*Ll*) comparado aos que receberam FT85, independente da presença de OCB. O uso de OCB, tanto com SM ou FT85, proporcionou menores valores para: CMS; PF; PFJ; GPD; EGS; área de olho de lombo (AOL); peso da paleta e do lombo; proporções (% na FAME) de C20:4n6 no *Ll*, e maiores quantidades (mg/g) de C22:5 (DPA) no *Ll*. Entretanto, especificamente nas dietas com FT85 com OCB, observou-se maior porcentagem de gordura no músculo, além de menores proporções (% FAME) dos ácidos graxos C18:2c9c12, C20:3n6, C24:1, e soma de ômega 6, e maiores quantidades (mg/g) de C18:2c9t11 no *Ll*. O custo da alimentação, considerando a conversão alimentar, foi maior para as dietas que utilizaram SM, com ou sem OCB. Os cordeiros terminados com dietas com FT85-OCB apresentaram menor desempenho e menor receita líquida. A carne obtida dos animais alimentados com OCB tiveram melhores proporções de alguns ácidos graxos benéficos a saúde. Contudo, ao considerar a forma de comercialização do produto final e os valores dos ingredientes das dietas, o uso óleo de castanha-do-Brasil na terminação dos cordeiros pode aumentar os custos.

Palavras – chave: Ácidos graxos. Biohidrogenação. Fontes lipídicas. Lipídeos. Qualidade da carne.

ABSTRACT

The study was carried out at Fazenda Conquista, Lavras-MG, to evaluate the effect of including Brazil nut oil (OCB), associated with different sources of roughage (corn silage (SM) or Tifton 85 hay (FT85)), in the diet of lambs in confinement on: performance, chemical characteristics and fatty acid profile of meat, and economics of diets. 24 lambs were used, distributed in 4 experimental treatments ((6 animals per treatment): SMP - corn silage + standard concentrate; SM-OCB - corn silage + concentrate with OCB; FT85P - Tifton85 hay + standard concentrate; FT85-OCB - Tifton85 + hay concentrated with OCB. The animals that received SM presented higher values for: dry matter consumption (CMS), final weight before (PF) and after (PFJ) fasting, daily weight gain (GPD), subcutaneous fat thickness (EGS), weight of leg and percentage of collagen in the Longissimus lumborum (Ll) muscle compared to those who received FT85, regardless of the presence of OCB. The use of OCB, either with SM or FT85, provided lower values for: CMS; Final Weight; PFJ; GPD; EGS; rib eye area (AOL); weight of pallet and loin; proportions (% in FAME) of C20: 4n6 in Ll, and larger amounts (mg / g) of C22: 5 (DPA) in Ll. However, specifically in diets with FT85 with OCB, a higher percentage of fat in the muscle was observed, in addition to lower proportions (% FAME) of fatty acids C18: 2c9c12, C20: 3n6, C24: 1, and sum of omegas 6, and higher amounts (mg / g) of C18: 2c9t11 in Ll. The cost of feeding, considering feed conversion, was higher for diets that used MS, with or without OCB. Lambs finished with FT85-OCB diets showed lower performance and lower net revenue. The meat obtained from animals fed with OCB had better proportions of some fatty acids beneficial to health. However, when considering the way in which the final product is marketed and the values of the ingredients in the diets, the use of Brazil nut oil in finishing lambs can increase costs.

Keywords: Fatty acids. Biohydrogenation. Lipid sources. Lipids. Meat quality.

SUMÁRIO

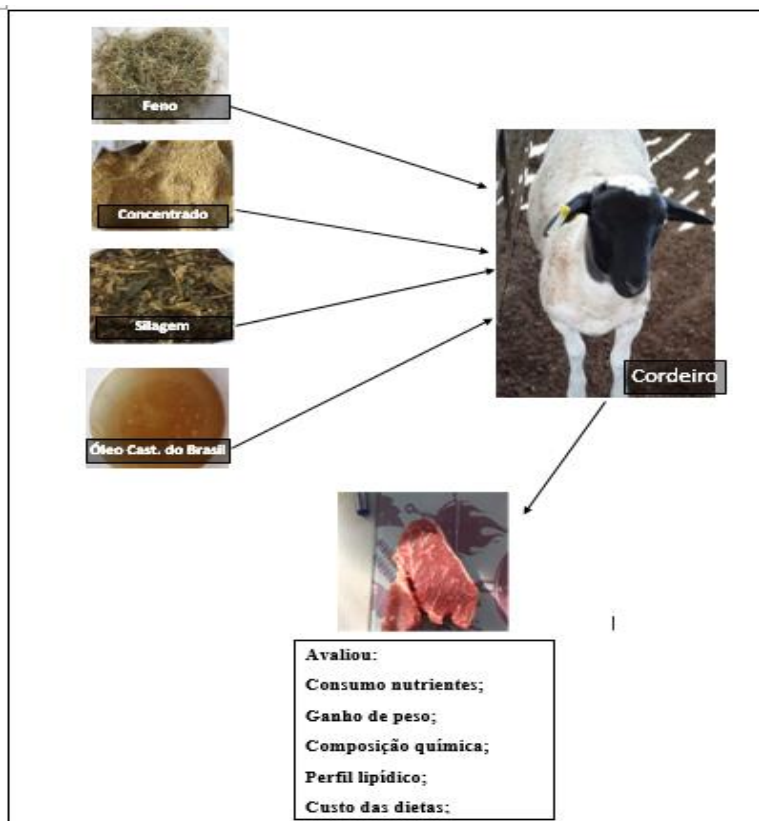
RESUMO INTERPRETATIVO E RESUMO GRÁFICO	13
CAPÍTULO 1	14
1. INTRODUÇÃO	14
2. HIPÓTESE.....	15
3. OBJETIVO	15
4. REFERENCIAL TEÓRICO	15
4.1 OVINOCULTURA DE CORTE NO BRASIL	15
4.2 VOLUMOSOS NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS.....	16
4.3 LIPÍDEOS PARA RUMINANTES.....	18
4.3.1. Caracterização da castanha-do-Brasil como fonte lipídica	18
4.4 QUALIDADE DA CARNE OVINA	20
4.4.1 Composição química da carne.....	21
4.4.2 Perfil de ácidos graxos.....	22
4.5 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DIETAS	23
5.0 REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO 2 - ARTIGO	33
DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE CORDEIROS CONFINADOS RECEBENDO ÓLEO DE CASTANHA-DO- BRASIL EM DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE VOLUMOSOS	33
1.0 INTRODUÇÃO	36
2.0 MATERIAIS E MÉTODOS.....	38
2.1 Local do experimento	38
2.2 Animais e Alimentação.....	38

2.3	Abate e coleta de amostras.....	43
2.4	Análise da composição química e perfil de ácidos graxos na carne	44
2.5	Estimativa da atividade enzimática por índices matemáticos a partir do perfil de ácidos graxos	45
2.6	Avaliação econômica das dietas experimentais	46
2.7	Análise estatística.....	49
3.0	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	50
3.1	Consumo de nutrientes e desempenho.....	50
3.2	Carcaça e cortes comerciais.....	54
3.3	Composição da carne (<i>Longissimus lumborum</i>).....	59
3.3.1	Composição química da carne (via FooScan)	59
3.3.2	Perfil de ácidos graxos.....	62
3.3.2.1	Perfil de ácido graxo na gordura do músculo <i>L. lumborum</i> (FAME = ésteres metílicos de ácidos graxos).....	62
3.3.2.2	Perfil de ácido graxo no músculo <i>L. lumborum</i>	73
3.4	Economicidade das dietas	87
4.0	CONCLUSÃO.....	94
5.0	AGRADECIMENTOS	94
6.0	REFERÊNCIAS	95

RESUMO INTERPRETATIVO E RESUMO GRÁFICO
DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE CORDEIROS CONFINADOS
RECEBENDO ÓLEO DE CASTANHA-DO-BRASIL EM DIETAS COM
DIFERENTES FONTES DE VOLUMOSOS

Elaborado por **Elicias Pereira dos Santos** e orientado por **Iraides Ferreira Furusho Garcia**

Tem se falado muito do risco do consumo de carnes vermelhas para saúde humana em função da presença da gordura saturada que causam alguns malefícios. Em função disso, pesquisadores têm buscado formas de alterar as proporções dessa gordura nas carnes. A suplementação lipídica associada com diferentes fontes de volumosos são maneiras que podem alterar o perfil lipídico dessas carnes, produzindo carne de qualidade. Dentre as fontes lipídicas existentes no país, alguns precisam de mais estudos. O óleo de castanha-do-Brasil é uma fonte lipídica que possui componentes benéficos saúde humana. Nesse sentido, o trabalho avaliou o efeito da inclusão do óleo de castanha-do-Brasil, associado ao uso de diferentes fontes de carboidratos fibrosos (silagem de milho ou feno de Tifton 85),



em cordeiros confinados sobre o desempenho; perfil de ácidos graxos; características químicas da carne e economicidade da dieta. A dieta com silagem de milho sem óleo teve melhor desempenho, com maiores custos absolutos. Quanto ao perfil lipídico a dieta de feno associado ao óleo teve maiores quantias de alguns ácidos graxos benéficos a saúde. A inclusão do óleo de castanha-do-Brasil considerando a forma de comercialização e os valores dos ingredientes podem levar a prejuízos. Por outro lado, é

possível conseguir alteração benéfica no perfil de ácidos graxos da carne, principalmente se a base volumosa for feno de Tifton 85.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

O sistema de produção de ovinos de corte no Brasil ainda necessita de estudos sobre melhores combinações de dietas que possam proporcionar retornos econômicos ao produtor e que sejam produzidos impactando menos o meio ambiente. Entretanto, quase que a totalidade desses sistemas exploram pastagens degradadas e/ou sem suplementação, manejos que, para animais em crescimento como os cordeiros, acabam resultando em sistemas com baixos retornos, que desestimulam o criador.

Nesse sentido, apesar do crescimento da demanda por carne ovina no Brasil, nota-se ainda certo receio em consumir a carne desta espécie. Dentre os principais motivos, a qualidade da carne ofertada possui uma influência considerável. Como não tem-se o costume de consumir a carne, ofertar um produto com sabor muito intenso, devido as dietas, pode prejudicar a sua aceitação. Além disso, os consumidores têm atentado para uma alimentação saudável, preocupando-se com a gordura e colesterol dos produtos de origem animal. Eles têm buscado reduzir a ingestão de gordura, principalmente as ricas em colesterol e ácidos graxos saturados e aumentar o consumo de ácidos graxos mono e poli-insaturados, pensando em diminuir o risco de obesidade e doenças cardiovasculares.

Além disso, para atender as exigências dos consumidores, os estudos buscam aumentar a massa muscular, diminuir o teor de gordura e incluir ácidos graxos benéficos nas carcaças ovinas. Assim, torna-se necessário estudar diferentes tipos de dietas que propiciem eficiência de produção, incentivando os criadores a disponibilizarem animais padronizados para o abate, e que produzam uma carne diferenciada e com qualidade e que tenha uma adequada relação ômega 6 e ômega 3 e proporção de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados adequados pensando na saúde humana. Perfil lipídico esse que pode ser obtido através o uso de fontes lipídicas comuns em nosso país, mas que carecem de estudos mais detalhados a respeito do uso em dietas de cordeiros. Então, considerando o curto período da terminação e o menor consumo desse ingrediente é interessante estudar a viabilidade e o potencial do uso do óleo de castanha-do-Brasil na dieta dos animais.

Além disso, é interessante buscar alternativas de combinação dessa fonte lipídica com algumas fontes de volumosos que são bastante utilizados nas propriedades rurais brasileiras por serem bem aceitas pelos animais e por possuírem elevados valores nutritivos, resultando em desempenho superior desses animais. Porém, essas fontes de volumosos (Silagem de milho e feno de Tifton 85) apresentam aspectos nutricionais diferentes (como tipo de fibra, tipo de fermentação, etc.) que pode resultar em diferentes desempenhos pelos animais, ainda mais quando combinado com o óleo de castanha-do-Brasil.

2. HIPÓTESE

A suplementação com óleo de castanha-do-Brasil rico em ácidos graxos insaturados, beta tocoferol e beta sitosterol, seja associado com a silagem de milho ou com feno de Tifton85, melhora o desempenho de cordeiros, reduz os ácidos graxos saturados e aumenta os ácidos graxos insaturados e ácidos graxos desejáveis na carne desses animais e pode aumentar os custos da alimentação.

3. OBJETIVO

O objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito da inclusão ou não do óleo de castanha-do-Brasil, associado ao uso de diferentes fontes de carboidratos fibrosos (silagem de milho ou feno de Tifton 85), em cordeiros terminados em confinamento sobre o desempenho; características químicas e perfil de ácidos graxos da carne, e economicidade das dietas.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 OVINOCULTURA DE CORTE NO BRASIL

O rebanho ovino do Brasil é de aproximadamente 19.715.587 milhões de cabeças (IBGE, 2019). A ovinocultura de corte brasileira constitui importante fonte de renda para pequenas e médias propriedades rurais e, recentemente, tem apresentado sinais de consolidação e crescimento. Ela é considerada uma das criações com maior potencial de crescimento dentre as atividades pecuárias no Brasil (GERON et al., 2012). Esta potencialidade está relacionada em partes com o aumento do consumo da carne, apesar de ainda ser considerado baixo, estimulado pelo abate de animais jovens e precoces que proporcionam carnes mais macias e com menor teor de gordura (MORENO et al., 2010). No

entanto, para que esse processo seja economicamente viável é necessária à utilização de raças de rápido crescimento, e a aplicação de manejos alimentares e sanitários eficientes permitindo a produção de cordeiros precoces (PILAR et al., 2013). Porém, mesmo com esse aumento do número de animais e o crescimento precoce dos cordeiros, a atividade ainda necessita da importação de produtos para atender a demanda do mercado interno e de acordo com Esturrani (2017), o Brasil importa mais de 7.000 toneladas de carne ovina para atender essa demanda. Nesse sentido, o desafio da ovinocultura, segundo Viana et al., (2013), consiste em criar capacidade de oferta de produtos cárneos ovinos para diferentes mercados, desde nichos altamente especializados a mercados de consumo em massa, onde os produtores podem lançar mão do sistema de terminação de cordeiros confinados.

Considerando o elevado custo da terra, principalmente na região Sudeste e a demanda do mercado por carcaças de animais jovens, o sistema de terminação de cordeiros em confinamento se torna uma estratégia para satisfazer tanto o produtor quanto o consumidor, pois possibilita reduzir o ciclo de produção, agilizar o retorno do capital aplicado, disponibilizar forragem das pastagens as demais categorias do rebanho e fornecer ao mercado carcaças com padrões exigidos pelos consumidores e de boa qualidade.

Além disso, o confinamento é uma alternativa viável por ser capaz de proporcionar o aumento da oferta de carne ovina, com carcaças padronizadas e de melhor qualidade (ORTIZ, 2011), proveniente de animais abatidos precocemente, garantindo ao produtor preços diferenciados na comercialização dos produtos, retorno mais rápido do capital investido e possibilidade de manipular o peso de abate e o grau de acabamento das carcaças (OLIVEIRA et al., 2015). Porém, para que confinamento de ovinos seja viável economicamente alguns fatores relevantes devem ser levados em consideração tais como ganho de peso, tempo de confinamento e vendas de animais em épocas estratégicas e assim, uma avaliação estratégica considerando variação no tempo de venda e peso de abate pode auxiliar na definição dos melhores resultados de investimento econômico (FABRÍCIO et al., 2017).

4.2 VOLUMOSOS NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS

A silagem de milho é o principal volumoso empregado nos sistemas intensivos de produção de carne e, principalmente, de leite, tanto no Brasil quanto em países da Europa e na América do Norte (ALI et al., 2014). Comparada a outros volumosos, a cultura do milho

possibilita grandes produtividades de forragem por área e permite o plantio sucessivo de outras culturas. É um dos volumosos de maior qualidade nutricional, dependendo de menor suplementação concentrada para que os animais tenham melhores desempenhos produtivos (GOMES et al., 2002).

Conforme Khan et al., 2015, o milho apresenta os requisitos básicos para a confecção de uma boa silagem e tem sido cada vez mais recomendado devido ao alto rendimento de massa verde por hectare, boa qualidade, relativa facilidade de fermentação no silo, além da boa aceitação pelos animais e ganhos de peso satisfatórios de animais em confinamento (GOMES et al., 2002). Isso explica a importância e frequente utilização da silagem de milho e suas modalidades nos confinamentos, principalmente dos animais de alta produção.

Além da silagem de milho, os cultivares do gênero *Cynodon* são bastante utilizados por apresentarem elevado potencial de produção por animal e por área (CORSI e MARTHA JÚNIOR, 1998) e grande flexibilidade de manejo (NUSSIO et al., 1998), com elevada produção de matéria seca. Dentre as cultivares do gênero, o Tifton 85 se destaca. Segundo Hill et al., 1993, o Tifton 85 é um híbrido que apresenta alta taxa de crescimento, altos teores proteicos e elevada digestibilidade in vitro da matéria seca, sendo recomendado para a produção de forragem de alta qualidade. Estudos conduzidos por Gonçalves et al., 2003, avaliando o Tifton 85, em condições de sequeiro e baixos níveis de adubação, mostraram teores de 5,8% de matéria mineral; 9,5% de proteína bruta; 1,5% de extrato etéreo e 77,2% de fibra em detergente, com corte aos 28 dias. Já Ribeiro et al., 2001, trabalhando com o feno de Tifton 85 em idades de cortes de 28 a 56 dias encontraram valores médios de fibra em detergente neutro de 79,67% e teores médios de proteína bruta de 14,37%.

Segundo Gonçalves et al., 2001, a qualidade está associada com as idades ao corte, e à medida que se alonga o colmo, ocorre aumento nos teores de fibra em detergente neutro devido ao aumento nos teores de parede celular e decréscimo nos teores de proteína bruta. Teores elevados de proteína bruta nas forrageiras são desejáveis (SILVA et al., 2008), pois em geral, o requerimento proteico de ruminantes é um dos fatores que apresentam maiores custos nos suplementos, sendo mais econômica sua obtenção via forragem.

Em função disso, e por apresentarem hastes finas e folhas bem aderidas ao colmo, alto valor nutritivo e alta relação folha/colmo (HADDAD; CASTRO, 1998), as plantas do gênero

Cynodon, o Tifton 85 em específico, são interessantes para a produção de feno e uso nas dietas dos cordeiros confinados.

4.3 LIPÍDEOS PARA RUMINANTES

Um dos principais motivos da utilização de fontes lipídicas em dietas de ruminantes é devido ao seu maior conteúdo energético fornecendo 9,3 kcal de energia bruta, representando 2,25 vezes a energia fornecida pelos carboidratos e proteínas (ENJALBERT et al., 2017). Porém, a utilização de concentrações lipídicas na dieta acima de 7% da matéria seca total pode alterar o ambiente ruminal e provocar redução na ingestão do alimento e na digestibilidade de carboidratos fibrosos (PALMQUIST; JENKINS, 1980).

Ao ser ingerido pelos ruminantes, os lipídeos passam por modificações no rúmen que dependem de vários fatores, como tipo da dieta, taxa de fermentação ruminal, capacidade tamponante da dieta, sistema de alimentação, tipo da fonte lipídica, teor de lipídeos na dieta e o tipo de ácido graxo presente (LOCK et al., 2006), podendo ser saturados, monoinsaturados e poli-insaturados. Os ácidos graxos poli-insaturados reduzem a degradação da fibra dietética, com diminuição na taxa de passagem e redução no consumo de matéria seca (HARVANTINE; 2006). A inclusão de gordura na dieta promove o aumento da densidade energética (NEVEL; DEMEYER, 1988) e é uma ferramenta para manipulação do teor e composição dos lipídeos na carne e no leite (BESSA et al., 2007; PALMQUIST; JENKINS, 1980). Dentre as fontes lipídicas que podem ser incluídas nas dietas dos ruminantes, algumas precisam de mais estudos e informações por terem potencial de uso, como o óleo de castanha-do-Brasil.

4.3.1. Caracterização da castanha-do-Brasil como fonte lipídica

A castanha-do-Brasil que produz o óleo possui alto teor de proteínas, carboidratos, lipídeos insaturados, vitaminas e minerais essenciais. O teor médio de lipídeos (60-70%) contribui para o seu alto teor calórico e a proporção de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados é de 25:41:34 (USDA, 2008). O ácido graxo oleico é o principal componente do óleo da amêndoa e Saraiva et al., 2009, encontraram níveis de ácido linoleico entre 30 e 47%. Esses dados mostram que o teor de gordura insaturada da castanha-do-Brasil é superior a muitas outras castanhas e é uma boa fonte de vitamina E (Da

COSTA et al., 2011) e de aminoácidos essenciais (SOUZA e Menezes, 2004; SILVA et al., 2010). É também uma fonte de micronutrientes, especialmente selênio (Se), fitoesteróis, tocoferóis, e compostos fenólicos, todos eles estão associados a possíveis benefícios a saúde. Na tabela 1 é apresentado a composição proximal e valores energéticos da amêndoa da castanha-do-Brasil de acordo com diferentes autores.

Tabela 1- Composição proximal e valores energéticos da amêndoa da castanha-do-Brasil

Descrição (g.100 ⁻¹)*	Autores				
	Cooperativa Agro- Extrativista de Xapuri-AC 3(2000)	Menezes e Souza (2004)	Ferreira et al. (2006)	Felberg et al. (2009)	TACO ¹ (2011)
Umidade	4,40	3,13	3,15	-	3,50
Proteína	17,00	14,20	15,60	14,35	15,00
Lipídeos	67,00	67,30	61,00	70,62	63,00
Carboidratos	7,00	3,42	17,12	11,61	15,00
Fibras	-	8,02	7,79	2,45	7,90
Cinzas	3,60	3,84	3,13	3,42	3,40
Valor Calórico	751,00	676,56	680,20	-	643,00

Valores expressos na matéria seca*; TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos¹;

O óleo da castanha-do-Brasil pode ser extraído por prensa mecânica ou hidráulica, usando CO₂ (NETO et al., 2009). As extrações de óleos com prensas a quente ou a frio são os métodos mais comumente utilizados para a maioria das sementes de oleaginosas em escala industrial. Esse óleo da castanha é atualmente muito utilizado pela indústria de cosméticos, mas com a obtenção e prensagem a frio, sem uso de solventes ou outros produtos químicos, o mesmo é utilizado na culinária gourmet, e assim, torna-se possível sua utilização para o consumo animal (Chunhieng, et al. 2008). Segundo esses autores, o alto teor em ácidos graxos insaturados, β -tocoferol e β -sitosterol confere à castanha-do-Brasil interessantes propriedades antioxidantes e de prevenção do colesterol. Recentemente, pesquisa utilizando óleo de castanha-do-Brasil em ratos, indicou que danos causados pela obesidade podem ser parcialmente revertidos quando essa fonte lipídica foi utilizada (Souza,

et al. 2019). Na tabela 2 é exposto a caracterização dos ácidos graxos do óleo de Castanha-do-Brasil em diferentes processos de extração.

Tabela 2 – Caracterização dos ácidos graxos do óleo de castanha–do-Brasil em diferentes processos de extração

Processos de extração	Óleo prensado	Óleo de éter de petróleo	Óleo hexano	Óleo CO2
Perfil de ácidos graxos (%)				
C14:0	0,06±0,00 ^a	0,05±0,00 ^a	0,05±0,00 ^a	0,52±0,03 ^b
C16:0	14,24±0,02 ^{ab}	13,48±0,00 ^{bc}	12,63±0,16 ^c	14,94±0,93 ^a
C18:0	11,19±0,01 ^a	11,93±0,01 ^b	11,63±0,141 ^c	10,23±0,01 ^d
C18:1, W-9	36,26±0,03 ^a	31,24±0,02 ^b	29,76±0,41 ^b	35,55±2,27 ^a
C18:2, W-6	37,53±0,03 ^a	42,42±0,03 ^{bc}	45,17±0,72 ^c	40,51±2,56 ^{ab}
C18:3, W-3	0,08±0,00 ^a	0,06±0,00 ^b	0,07±0,001 ^a	0,07±0,001 ^a
C22:1n9	0,28±0,00 ^b	0,20±0,00 ^c	0,19±0,01 ^a	0,44±0,01 ^a
C22:6,DHA	0,06±0,00 ^b	0,20±0,001 ^a	0,16±0,001 ^D	0,11±0,06 ^c

Ácido mirístico (C14:0); Ácido palmítico (C16:0); Ácido esteárico (C18:0); Ácido oléico (C18:1, W-9); Ácido linoléico (C18:2, W-6); Ácido linolênico (C18:3, W-3); Ácido erucico (C22:1n9); Ácido docosaenoico (C22:6,DHA). Os dados representam a média ± desvio padrão de determinações em triplicado. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$). Santos, Orquídea Vasconcelos dos. – São Paulo, 2012.

4.4 QUALIDADE DA CARNE OVINA

A qualidade da carne é uma combinação de vários atributos associados a uma carcaça com pouca gordura e muito músculo (SILVA SOBRINHO, 2001). Silva Sobrinho & Silva (2000) relataram que raça, idade ao abate, alimentação e sistema de produção influenciam

nas características da qualidade da carne, como boa distribuição das gorduras de cobertura, tecido muscular desenvolvido e compacto, e carne de consistência tenra, com coloração variando de rosa nos cordeiros até vermelho-escuro nos animais adulto, e que estão relacionados com a composição química.

4.4.1 Composição química da carne

De acordo com Poveda (1984), os componentes químicos mais importantes de qualquer organismo animal são proteína, gordura, água (umidade) e os minerais. Hammond (1932) e Palsson (1959) indicaram que uma maior precisão na composição das carcaças ovina é conseguida mediante a separação física das mesmas e posteriores análises químicas das diferentes partes. Conforme Santos et al. (2008), a composição química do corpo inteiro do animal tem sido utilizada como critério importante para determinar a resposta, por parte dos animais a tratamentos nutritivos, possibilitando conhecer quantitativamente a forma como o animal utiliza os nutrientes para construir seu corpo. Frescura et al. (2005) afirmaram que a carne ovina apresenta valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de gordura e 1,1% de matéria mineral. Estes valores podem oscilar com o estado de acabamento do animal, resultando na diminuição das porcentagens de proteínas e água e elevação do teor de gordura na carne (BONAGURIO et al., 2001). Todavia, estes componentes químicos podem variar em função de vários fatores, entre eles a composição da dieta (HOPKINS et al., 2001).

As proteínas são o segundo maior componente da carne, representando em torno de 18% de sua composição química (SHIMOKOMAKI et al., 2006). A proteína da carne apresenta elevado valor biológico pela disponibilidade em aminoácidos essenciais ao ser humano e pela digestibilidade na qual varia entre 95% a 100% (FEIJÓ, 1999).

A água (umidade) é um importante componente da carne devido a sua função transportadora, já que serve de veículo para muitas substâncias orgânicas e inorgânicas, além de ser parte integrante das estruturas celulares (FEIJÓ, 1999). A água da carne encontra-se principalmente no tecido muscular magro enquanto o tecido adiposo contém pouca água, assim quanto maior for a proporção de gordura, menor será o teor de umidade da carcaça ou de um corte específico, e essa relação inversa independe dos outros fatores, como sexo, raça, idade, alimentação etc. (ORDÓÑEZ et al., 2005). A água é o maior constituinte e representa aproximadamente 75% da composição química da carne (FERRÃO, 2006).

A carne é uma importante fonte de minerais, encontrados principalmente associados à água e a parte proteica da carne. Na sua composição encontra-se grande quantidade de potássio, fosfato, ferro e zinco. A carne de ruminantes é uma fonte rica de ferro hemínico na qual tem uma absorção em torno de 35% (LAWRIE, 1998).

Já os lipídeos constituem o componente mais variável da carne, oscilando sua proporção conforme a espécie, a raça, o sexo, o manejo, a alimentação, a região anatômica e a idade do animal (Maturano, 2003). Segundo Cañeque (1989) citado por Santos (2007) a alimentação rica em concentrados produz carne com maior teor de gordura, aumentando a suculência e a maciez da mesma. Porém, os músculos têm crescimento mais acentuado em animais jovens, enquanto a gordura em animais maduros (SAINZ,1996) e segundo Santos et al. (2008), o ritmo de deposição de extrato etéreo nos ovinos aumenta a partir dos 25 kg de peso vivo, influenciando o perfil de ácidos graxos.

4.4.2 Perfil de ácidos graxos

As dietas dos ovinos são constituídas, principalmente, por ácidos graxos insaturados, na qual são hidrogenados pelas bactérias do rúmen. O processo de biohidrogenação é muito importante, pois reduz a concentração dos lipídeos insaturados, tóxicos aos microrganismos. A biohidrogenação produz uma composição de gordura corporal diferente da dieta, pois os microrganismos convertem os ácidos graxos insaturados em saturados, e o principal produto é o ácido graxo esteárico (BANSKALIEVA; SAHLU; GOETSCH, 2000; FRENCH et al., 2000). No entanto, a biohidrogenação pode ser incompleta e produzir ácidos graxos intermediários. Nesse sentido, estratégias nutricionais podem ser utilizadas para modificar o conteúdo e as concentrações dos diferentes ácidos graxos na musculatura animal (ANDRAE et al., 2001).

A presença da gordura e o perfil de ácidos graxos nas carnes, principalmente nas vermelhas tem sido tema de interesse e pesquisas por está diretamente ligado a saúde humana. A carne ovina possui grandes quantidades de ácido graxos saturados, e segundo Cooper et al., (2004) e Hopkins et al. (2014) a gordura intramuscular no músculo dos cordeiros possuem entre 46 e 50% de ácidos graxos saturados, 38% de ácidos graxos monoinsaturados e de 12 a 16% de ácidos graxos poli-insaturados, onde os principais ácidos graxos presentes na carne ovina são ácido palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) e oleico

(C18:1 cis-9). A maior quantidade de ácidos graxos saturados na carne de animais ruminantes tem sido associada ao aumento de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), considerado colesterol ruim. Segundo Combe et al. (2007) o aumento nos níveis de LDL em humanos tem relação com dietas ricas em ácidos graxos palmítico, mirístico e láurico, considerados ácidos graxos hipercolesterolêmicos associados as doenças cardiovasculares (LADEIRA et al., 2011; REINER et al., 2018). Outro fator associado ao perfil de ácidos graxos na carne vermelha e a saúde humana, é a presença de ácidos graxos trans produzidos durante a biohidrogenação, considerados maléficos. Porém, nem todos os ácidos graxos com essa conformação são maléficos, pois os ácidos C18:1 trans-11 (vacênico) e C18:2 cis-9 trans-11 (CLA) são considerados benéficos e estão associados a redução de doenças carcinogênicas (CHIN et al., 1992; GEBAUER et al., 2011; LIM et al., 2014).

Além dos pontos citados, a avaliação dos lipídeos nas carcaças de ruminantes tem como base a composição de ácidos graxos, através da determinação de índices relacionados o conteúdo de ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e poli-insaturados (AGPI) séries w-6 e w-3. A razão w-6:w-3 têm sido utilizada com frequência para analisar o valor nutricional de óleos/gorduras e indicar o potencial colesterolêmico (ARRUDA et al., 2012). Já os índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT) são usados como medidas de avaliação e comparação da qualidade da carne, e quanto menores os valores de IA e IT maior é a quantidade de AG anti-aterogênicos presentes em determinado óleo/gordura e, conseqüentemente, maior é o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronarianas (Turan et al., 2007).

4.5 AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DIETAS

Em sistemas intensivos para produção de carne de cordeiros é possível obter melhor controle da nutrição dos animais segundo Siqueira et al., (1993) assim, mesmo com os altos custos com alimentação o sistema pode tornar se viável. De acordo com Pacheco et al. (2006), a alimentação em um sistema de produção animal, pode ser o componente de maior custo, e os ingredientes que compõem a dieta concentrada representam o maior peso deste custo. Os mesmos autores mencionam que, em um sistema intensivo de terminação de bovinos, a redução do tempo de alimentação pode proporcionar maior margem de lucro. Restle e Vaz, (1999), mencionam que, em torno de 70% do custo de um sistema intensivo

pode ser relativo a toda a dieta do animal. Devido essa maior representatividade, uma avaliação econômica levando em consideração apenas a dieta, em sistemas intensivos, pode auxiliar na tomada de decisões para obtenção de melhores custos-benefícios (RESTLE et al. 2000).

Para BENDAHAN (2006), na ovinocultura intensiva, a velocidade de acabamento, conversão alimentar, qualidade dos animais disponíveis, preço e qualidade da alimentação, e mercado demandador de carne são fatores determinantes a serem considerados para tomada de decisões, principalmente quando a adoção de determinadas dietas, visto que representam muito nos custos de produção.

De acordo com Souza et al. (2014), o planejamento no sistema intensivo associado com a minimização dos custos de produção, principalmente com alimentação, afeta a viabilidade econômica do sistema de terminação de cordeiros. Segundo os mesmos autores, é possível atingir bons retornos econômicos, através da eficiência no uso dos fatores de produção, como dietas de boa qualidade com menor custo possível, associado melhor remuneração na venda das carcaças ou ainda do peso vivo.

5.0 REFERÊNCIAS

- ALI, M. et al. **Relationship between chemical composition and in situ rumen degradation characteristics of maize silages in dairy cows.** *Animal*, Cambridge, v. 8, n. 11, p. 1832-1838, 2014.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 12. ed. Washington, 1990. 1094 p.
- ARRUDA, P.C.L.; PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; BOMFIM, M.A.D.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; FONTENELE, R.M.; REGADAS FILHO, J.G.L. **Perfil de ácidos graxos no Longissimus dorsi de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos.** *Semina: Ciências Agrárias*, v. 33, n. 3, p. 1229-1240, 2012.
- BENDAHAN, A.B. **Confinamento de cordeiros: uma alternativa na ovinocultura.** Capturado em 31 Out. 2020. Online. Disponível na Internet: <http://www.agroline.com.br/artigos/artigo.php?id=304>.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**, Sidney: Sidney University Press, 1976, 240 p.
- BESSA, R. J. B. et al. **Effect of lipid supplements on ruminal biohydrogenation intermediates and muscle fatty acids in lambs.** *European Journal of Lipid Science Technology*, Weinheim, v. 109, n. 8, p. 868-878, Aug. 2007.
- BONAGURIO, S. **Composição centesimal de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos.** In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4, 2001, Campinas, Anais... Campinas: UNICAMP, 2001, p.175.
- BONELLI, P.R.; DELLA REOCCA, P.A.; CERRELLA, E.G.; CUKIERMAN, A.L. **Effect of pyrolysis temperature on composition, surface properties and thermal degradation rates of Brazil Nuts shells.** *Bioresource Technology*, v. 6, n. 1, p. 15-22, 2001.
- CAÑEQUE, V.; HUILDOBRO, F.R.; DOLZ, J.F. et al. **Producción de carne de cordero.** Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion, 1989. 520p.
- CASEY, N.H.; VAN NIEKERK, W.A.; WEBB, E.C. Goat meat, 1 In: CABALLERO, B.; TRUGO, L.; FINGLASS, P. (Eds.). **Encyclopaedia of Food Sciences and Nutrition**, Academic Press, London, p. 2937–2944, 2003.
- 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.

CHUNHIENG, THAVARITH; ABDEL HAFIDI; DANIEL PIOCH; JOSÉ BROCHIER; DIDIER MONTET. **Detailed study of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) oil micro-compounds: phospholipids, tocopherol and sterols.** Journal of the Brazilian Chemical Society, vol.19 no.7 São Paulo 2008.

COMBE, N. et al. **Trans fatty acids, conjugated linoleic acids, and cardiovascular diseases.** European Journal of Lipid Science and Technology, v. 109, n. 9, p. 945–953, 2007.

COOPERATIVA AGRO-EXTRATIVISTA DE XAPURI-AC, **Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*).** Rio Branco: s. n. f., 2000.

CORSI, M.; MARTHA JÚNIOR, G. B. **Manejo de pastagens para a produção de carne e leite.** In: Simpósio sobre Manejo da pastagem, 15, 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1998. P. 55-83.

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

ESTURRARI, E. F. **Oferta e demanda do mercado de ovinos de corte: um panorama nacional de perspectivas, tendências e oportunidades.** Mestrado (Administração de Negócios; MBA em Gestão do Agronegócio) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 31 f. 2017.

FABRÍCIO, E.A.; PACHECO, P.S.; VAZ, F.N.; LEMES, D.B.; CAMERA, A.; MACHADO, G.I.O. **Financial indicators to evaluate the economic performance of feedlot steers with different slaughter weights.** Ciência Rural, v.47, n.3, p.1-6, 2017.

FEIJÓ, G. L. D. I Curso “Conhecendo a carne que você consome” - **Qualidade da carne bovina** - Campo Grande, MS 5 de julho de 1999, 25 pg.

FERRÃO, S.P.B. **Características morfológicas, sensoriais e qualitativas da carne de cordeiros.** 2006, 189f. Tese. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

FERREIRA E. S., SILVEIRA, C.S.; LUCIEN, V.G.; AMARAL, A.S. **Caracterização Físico Química da Amêndoa, Torta e composição dos ácidos graxos majoritários do óleo bruto de Castanha-do- Brasil (*bertholletia excelsa* H.B.K.)** Alim. Nutr. Araraquara. V.17, n.2, p.203-208, abr.-jun.2006.

FRESCURA, R. B. M.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S.; MÜLLER, L.; CARDOSO, A.; KIPPERT, C. J.; PERES NETO, D.; SILVEIRA, C. D.; ALEBRANTE, L.; THOMAS, L. **Avaliação das proporções dos cortes da carcaça, características da carne e avaliação dos componentes do peso vivo de cordeiros.** Revista Brasileira de Zootecnia. v.34, p.167-174, 2005.

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.

GOMES, M. S. et al. **Avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem: parâmetros genéticos e interação genótipos por ambientes.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2002, Goiânia. Anais... Goiânia: EMBRAPA Arroz e Feijão, 2002. 1 CD-ROM.

GONÇALVES, G.D.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C.; CECATO, U.; DAMASCENO, J.C.; BRANCO, A.F.; SILVA, K.T. **Determinação das frações de proteína e de carboidratos de gramíneas do gênero *Cynodon* em idades ao corte.** *Acta Scrumientia*, Maringá, v.23, n.4, p.789-794, 2001.

GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T.; JOBIM, C. C.; DAMASCENO, J. C.; CECATO, U.; BRANCO, A. F. **Determinação do consumo, digestibilidade e frações protéicas e de carboidratos do feno de Tifton 85 em diferentes idades de corte.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.4, p. 804-813, 2003.

GERON, L.J.V.; MEXIA, A.A.; JOCILAINE GARCIA; SILVA, M.M.; ZEOULA, L.M. **Suplementação concentrada para ovinos terminados a pasto sobre custo de produção no período da seca.** *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v.33, n.2, p.797-808, abr. 2012.

GRAINGER, C. GIA. **Methane: increasing fat can reduce methane emissions.** GIA Newsletter. Department of Primary Industries, March 2008.

HADDAD, C.M., CASTRO, F.G.F. **Produção de feno.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba: ESALQ-USP, 1998. p.151-172.

HAMMOND, J. Growth and development of mutton qualities in the sheep. Edinburgh: Oliver and Boyd, 1932.

HARVATINE, K. J.; ALLEN, M. S. **Fat supplements affect fractional rates of ruminal fatty acid biohydrogenation and passage in dairy cows.** *Journal of Nutrition*, v. 136, p. 677-685, 2006.

HEDRICK, H. B.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R.;A. **Principles of meat science.** 3. ed. Kendall: Hunt Publishing Company, 1994, p.292- 293.

HILL, J.O.; PETERS, J.C.; LIN, D.; YAKUBU, F.; GREENE, H.; SWIFT, L. **Lipid accumulation and body fat distribution is influenced by type of dietary fat fed to rats.** In: *J. Obesity.*, v.17, p.223-236, 1993. In: BIZEAU, M. E.; HAZEL; J. R. Dietary fat type alters glucose metabolism in isolated rat hepatocytes. *Journal of Nutrition Biochemistry.*v.10, p.709-715,1999.

HILLER, B.; HERDMANN, A. and NUERNBERG, K. **Dietary n-3 Fatty Acids Significantly Suppress Lipogenesis in Bovine Muscle and Adipose Tissue: A Functional Genomics Approach.** *Lipids*, v.46, p.557-567, 2011.

HOPKINS, D. L.; HALL, D. G.; CHANNON, H.;A.; HOLST, P. J. **Meat quality of mixed lambs grazing pasture and supplemented with, roughage, oats and oats sunflower meal.** *Meat Science*, v. 59, p. 277-283, 2001.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2019.**

KHAN, N. A. et al. **Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality.** *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Malden, v. 95, n. 2, p. 238-252, Jan. 2015.

LADEIRA, M.M.; CHIZZOTI, M.L.; CHALFUN JR., A. **Manipulação da qualidade da carne bovina via suplementação com lipídeos.** VII SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE. II INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF BEEF CATTLE. Anais...Lavras-MG: 2011

LAWRIE, R.A. **The conversion of muscle to meat.** In: *Lawrie's Meat Science*, 6 ed. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England, p. 96–118, 1998.

LOCATELLI, M. ET.AL. **Cultivo de Castanha-do-Brasil em Rondônia.** Rondônia: EMBRAPA, 2005.

LOCK, A. L. et al. **Concepts in fat and fatty acid digestion in ruminants.** In: INTERMOUNTAIN NUTRITION CONFERENCE, 4, 2006, Oxford. Proceedings... Oxford: University of Oxford, 2006. p. 85-100.

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.** 94p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2003.

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; LEÃO, A. G.; LOUREIRO, C. M.B.; PEREZ, H. L. **Rendimentos de carcaça, composição tecidual e musculabilidade da perna de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado.** *Arquivo Brasileiro de Veterinária e Zootecnia*, v. 62, n. 3, p. 686-695, 2010b.

MULLER, C. H; FIGUEIREO, F. J. C.; CARVALHO, J. E. U. **Características comparativas entre frutos e sementes de Castanha-do-Brasil.** Belém. EMBRAPACPATU, 1995. 21f.

NAGASHIRO, C. W.; A. SAUCEDO, E. ALDERSON, C D WOOD, M. J. NAGLER** **Chemical composition, digestibility and aflatoxin content of Brazil nut**

(*Bertholletia excelsa*) cake produced in northeastern Bolivia. Livestock Research for Rural Development 13 (2) 2001.

NETO, V.Q. et al. **Brazil nut (*Bertholletia excelsa* H.B.K) seed kernel oil: characterization and thermal stability.** Revista de Biologia e Farmácia, João Pessoa, v.03, n.01, p. 33-42, 2009.

NRC. National Research Council. **Nutrient requirements of small ruminants.** 7. ed. Washington: National Academic Press, 2007. 408 p.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C.G. S. **Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*.** In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 15. 1998, Piracicaba. Anais...Piracicaba: FEALQ, 1998. P. 203-242.

OLIVEIRA, L. S. MAZON, M. R.; CARVALHO, R. F.; PESCE, D. M. C.; SILVA, S. da L.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; GALLO, S. B.; LEME, P. R. **Processamento do milho grão sobre desempenho e saúde ruminal de cordeiro.** Revista Ciência Rural, v.10, n. 3, p. 8478, 2015.

ORDÓÑEZ, J.A.; RODRIGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, 22 G.D.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnología de Alimentos.** Porto Alegre: Artmed, p. 131-171, 2005.

ORTIZ, L. F. P. **Níveis crescentes de gordura protegida na terminação de cordeiros em confinamento.** 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2011.

O.V. Santos, N.C.F. Corrêa, F.A.S.M. Soares, L.A. Gioielli, C.E.F. Costa, S.C.S. Lannes. **Chemical evaluation and thermal behavior of Brazil nut oil obtained by different extraction processes.** Food Research International. Volume 47, Issue 2, 2012, Pages 253-258, ISSN 0963-9969. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.06.038>.

PACHECO, Paulo Santana et al. **Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos.** R. Bras. Zootec., Viçosa, v. 35, n. 1, p. 309-320, Feb. 2006. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982006000100039&lng=en&nrm=iso>. Access in 06 Dec. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000100039>.

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

PALSSON, H. **Avances em fisiologia zootécnica.** Zaragoza: Acribia, Cap.10: Conformación y composición del cuerpo. p. 510-641, 1959.

PILAR, R.D.C.; PERES, J.R.O.; MUNIZ, J.A.; BRESSAN, M.C. **Alometria dos cortes da carcaça, em cordeiros merino australiano e cruza Ile de france x merino australiano.** Current Agricultural Science and Technology, v.14, n.4, p.91- 101, 2013.

POVEDA, M.C. **Crecimiento y características de la canal de corderos merinos, Influencia del peso de sacrificio, del sexo y de la incorporación de pulpa de acetuna a la dieta.** 1984, 225 p. Tese (Doutorado), Instituto Nacional de Investigations Agrarias – INIA, Madrid.

REINER, Ž.; LOND, F. **Triglyceride-Rich Lipoproteins and Novel Targets for Antiatherosclerotic Therapy.** v. 48, n. 12, p. 1097–1119, 2018.

RESTLE, J.; VAZ, F.N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J.F.P.; BARCELLOS, J.O.J.; KESSLER, A.M. **Produção de bovinos de corte.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p.141-168.

RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; NEUMANN, M. Eficiência na terminação de bovinos de corte. In: RESTLE, J. (Ed.). **Eficiência na produção de bovinos de corte.** Santa Maria: UFSM, 2000. p.277-303.

RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; VALADARES, S. C. F.; GARCIA, R; CECON, P. R. **Consumo e digestibilidade aparentes total e parcial, de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota.** Revista Brasileira de Zootecnia. V.30, n. 2, p. 573-580, 2001.

SAINZ, R.D. **Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina.** Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 32. Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia. Fortaleza. pp. 3-14, 1996.

SANTOS, J.R.S. **Composição física e química dos cortes comerciais da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Patos. 2007.

SANTOS, C.L.; PEREZ, J.R.O.; CRUZ, C.A.C.; MUNIZ, J.A.; SANTOS, Í.P.; ALMEIDA, T.R.V. **Análise química dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia** **Chemical composition of carcass cuts of Santa Ines and Bergamacia lambs.** Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas, 28(1): 51-59, jan, mar, 2008.

SANTOS, O. V. **Estudo das potencialidades da Castanha-do-Brasil: produtos e subprodutos.** 2012. 214f. Teses (Doutorado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N.N.; FRANCO, B.G.M. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes.** 1 ed. São Paulo: Varela, 2006, 236 p.

- SILVA RF, Ascheri JLR, Souza JML (2010). **Influência do processo de beneficiamento na qualidade de amêndoas de castanha-do-brasil**. Ciênc. Agrotec. 34: 445-450.
- SILVA, S.C.; JÚNIOR, D.N.; EUCLIDES, V.P.B. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. 1. ed. Viçosa: Suprema, 2008. 115 p.
- SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 2001. 302p.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; SILVA, A.M.A. **Produção de carne ovina**. Revista Nacional da Carne, n.285, p.32-44, 2000.
- SIQUEIRA, E.R.; AMARANTE, A.F.T.; FERNANDES, S. **Estudo comparativo da recria de cordeiros em confinamento e pastagem**. Veterinária e Zootecnia. v.5, p.17-28, 1993.
- SOEST, P.J. Van; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. **Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition**. Journal of Dairy Science, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- SOUZA, C. O.; TEIXEIRA, A. A.; LIMA, E. A.; BATATINHA, H. A.; GOMES, L. M.; CARVALHO-SILA, M.; MOTA, I. T.; STRECK, E. L.; HIRABARA, S. M.; ROSA NETO, J. C. **Palmitoleic acid (n-7) attenuates the immunometabolic disturbances caused by a high-fat diet independently of PPARalpha**. Mediators Inflamm., v. 2014:582197., n. doi, p. 10.1155/2014/582197. Epub 2014 Jul 24, 2014.
- SOUZA, M.R.; VARGAS JÚNIOR, F.M.; SOUZA, L.C.F.; TALAMINI, E.; CAMILO, F.R. **Análise econômica do confinamento de cordeiros alimentados com feno de capim piatã e soja in natura ou desativada**. Custos e @gronegócio online, Recife, v.10, n.1, p.131-151, jan./mar., 2014.
- Souza ML, Menezes HC. **Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade**. Ciênc. Tecnol. Aliment. jan./mar. 2004; 24 (1): 120-128.
- SULLIVAN, H.M.; BERNARD, J.K.; AMOS, H.E.; JENKINS, T.C. **Performance of lactating dairy cows fed whole cottonseed with elevated concentrations of free fatty acids in the oil**. Journal of Dairy Science, v.87, p.665-671, 2004. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73209-9.
- TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP NEPA- UNICAMP. 4 ed. 2011.156p.
- TONINI, H. **Castanheira-do-brasil: uma espécie chave na promoção do desenvolvimento com conservação**. Boa Vista: EMBRAPA Roraima, 2007. P. 3.

TURAN, H.; SÖNMEZ, G.; KAYA, Y. **Fatty acid profile and proximate composition of the thornback ray (*Raja clavata*, L. 1758) from the Sinop coast in the Black Sea.** Journal of Fish Science, v.1, n.2, p.97-103, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Biblioteca Universitária. **Manual de normalização e estrutura de trabalhos acadêmicos: TCCs, monografias, dissertações e teses. 3.** ed. rev., atual. e ampl. Lavras, 2020. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11017>. Acesso em: data de acesso 19/11/2020.

VAN NEVEL, C. J. DEMEYER, D. I. **Manipulation of ruminal fermentation.** In: HOBSON, P. N. (Ed.). The rumen microbial ecosystem. Essex: Elsevier Science Publishers, 1988.p. 387-443.

VIANA, J.G.A. et al. **Alternativa de estruturação da cadeia de valor da ovinocultura no Rio Grande do Sul.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v.9, n.1, p. 187-210, 2013.

YANG, J. **Brazil nuts and associated health benefits: A review.** LWT Food Science and Technology, v. 42, p. 1573-1580, 2009.

CAPÍTULO 2 - ARTIGO**DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE CORDEIROS CONFINADOS
RECEBENDO ÓLEO DE CASTANHA-DO-BRASIL EM DIETAS COM
DIFERENTES FONTES DE VOLUMOSOS**

Artigo redigido conforme as normas para publicação periódica científica da Revista **SMALL RUMINANTS** (<https://www.elsevier.com/journals/small-ruminant-research/0921-4488?generatepdf=true>, 2021).

RESUMO

O estudo foi realizado na Fazenda Conquista, Lavras-MG, para avaliar o efeito da inclusão do óleo de castanha-do-Brasil (OCB), associado às fontes de volumosos (silagem de milho (SM) ou feno de Tifton 85 (FT85), na dieta de cordeiros confinados sobre desempenho; características da carcaça, composição químicas e perfil de ácidos graxos (AG) da carne; e economicidade das dietas. Utilizou-se 24 cordeiros distribuídos em 4 dietas experimentais: SMP - silagem milho + concentrado padrão; SM-OCB - silagem de milho + concentrado com OCB; FT85P - feno de Tifton85 + concentrado padrão; FT85-OCB - feno de Tifton85 + concentrado com OCB. As dietas com SM, proporcionaram valores maiores para consumo de matéria seca (CMS), peso final antes (PF) e após (PFJ) o jejum, ganho de peso diário (GPD), espessura de gordura subcutânea (EGS), peso de perna e porcentagem de colágeno no músculo *Longissimus lumborum* (LI) comparado às dietas com FT85, independente da presença do OCB. O uso de OCB, tanto nas dietas com SM ou FT85 proporcionou menores valores para CMS; PF; PFJ; GPD; EGS; área de olho de lombo (AOL); peso da paleta e do lombo; proporções (% na FAME) de C20:4n6 no LI, e maiores quantias (mg/g) de C22:5 (DPA) no LI. Entretanto, na dieta FT85-OCB, observou-se maior porcentagem de gordura no músculo, menores proporções (% FAME) dos AG C18:2c9c12, C20:3n6, C24:1, e soma de ômega 6, e maiores quantias (mg/g) de C18:2c9t11 no LI. O custo da alimentação, considerando a conversão alimentar, foi maior para as dietas com SM, com ou sem OCB. Os cordeiros terminados com FT85-OCB tiveram menores desempenho e receita líquida. Conclui-se que a carne dos animais alimentados com OCB podem ter melhores proporções de alguns AG benéficos a saúde. Contudo, ao considerar o tipo de comercialização do produto final e os valores dos ingredientes das dietas, o uso do OCB na terminação dos cordeiros pode aumentar os custos, principalmente quando associado ao FT85.

Palavras – chave: Ácidos graxos. Biohidrogenação. Lipídeos. Ovino. Ruminantes.

ABSTRACT

The study was carried out at Fazenda Conquista, Lavras-MG, to evaluate the effect of including Brazil nut oil (OCB), associated with bulky sources (corn silage (SM) or Tifton 85 hay (FT85) , in the diet of lambs confined on: performance, carcass characteristics, chemical composition and fatty acid (AG) profile of meat, and dietary economics. 24 lambs distributed in 4 experimental diets were used: SMP - corn silage + standard concentrate; SM-OCB - corn silage + concentrated with OCB; FT85P - Tifton85 hay + standard concentrate; FT85-OCB - Tifton85 + hay concentrated with OCB. Diets with MS, provided higher values for dry matter consumption (CMS), final weight before (PF) and after (PFJ) fasting, daily weight gain (GPD), subcutaneous fat thickness (EGS), leg weight and percentage of collagen in the Longissimus lumborum (Ll) muscle compared to diets with FT85, regardless of the presence of OCB. The use of OCB, both in diets with SM or FT85, provided lower values for CMS; PF; PFJ; GPD; EGS; rib eye area (AOL); weight of the pallet and loin; proportions (% in FAME) of C20: 4n6 in Ll, and larger amounts (mg / g) of C22: 5 (DPA) in Ll. However, in the FT85-OCB diet, a higher percentage of fat in the muscle was observed, lower proportions (% FAME) of AG C18: 2c9c12, C20: 3n6, C24: 1, and sum of omegas 6, and higher amounts (mg / g) C18: 2c9t11 in Ll. The cost of feeding, considering the feed conversion, was higher for diets with MS, with or without OCB. Lambs finished with FT85-OCB had lower performance and net revenue. It is concluded that the meat of animals fed with OCB may have better proportions of some AG beneficial to health. However, when considering the type of commercialization of the final product and the values of the ingredients of the diets, the use of OCB in finishing lambs can increase costs, especially when associated with FT85.

Keywords: Fatty acids. Biohydrogenation. Lipids. Sheep. Ruminants.

1.0 INTRODUÇÃO

O sistema de produção de ovinos de corte no Brasil necessita de estudos sobre melhores manejos alimentares que proporcionem retornos econômicos aos produtores a preços acessíveis, e produtos cárneos que impactem menos o meio ambiente. Se tratando de ruminantes, a maioria dos criatórios priorizam os sistemas extensivos nos quais se baseiam em forrageiras tropicais que possui uma sazonalidade ao longo do ano. Entretanto, quase que a totalidade desses sistemas exploram pastagens degradadas e/ou sem suplementação, manejos que para os cordeiros, acabam proporcionando sistemas com baixo retorno e que desestimula o criador. Esses sistemas não atendendo as exigências dos animais terá um desempenho inferior e produzirá uma carne que não atenderá as exigências dos consumidores. Através do manejo alimentar é possível melhorar o desempenho dos animais e produzir uma carne de qualidade superior exigida pelos consumidores.

Apesar do crescimento da demanda por carne ovina no Brasil, nota-se ainda certo receio em consumir a carne desta espécie. Dentre os principais motivos para que isso ocorra, a qualidade da carne ofertada se destaca. Como a carne ovina não é tradicionalmente consumida, ofertar uma carne com sabor muito intenso, devido a falhas de manejo, pode prejudicar a aceitação. Além disso, observa-se uma crescente atenção dos consumidores para a questão das dietas e saúde, reduzindo a ingestão de gorduras ricas em colesterol e ácidos graxos saturados e aumentando o consumo de ácidos graxos mono e poliinsaturados, visando reduzir a obesidade e os riscos de câncer e doenças cardiovasculares (SCOLLAN et al., 2006). Para atender as atuais exigências dos consumidores, a demanda por carcaças magras aumentou devido à maior conscientização dos consumidores para carne saudável a saúde

humana, com foco na quantidade e qualidade de gordura (FONT-I-FOURNOLS & GUERRERO, 2014).

Torna-se necessário estudar formas de manejo alimentar que propiciem eficiência produtiva, incentivando os criadores a disponibilizarem animais padronizados para o abate, e que produzam uma carne diferenciada e com qualidade. Qualidade essa que está relacionado a uma carne que por exemplo contenha menor teor de gordura e com perfil lipídico adequado à saúde do consumidor.

Buscar alternativas de combinação de ingredientes no planejamento alimentar utilizando compostos que possam aumentar a densidade energética da dieta, reduzindo o consumo, ao mesmo tempo associado a fontes tradicionais de forrageiras de uso comum para ruminantes, pode possibilitar maior eficiência do sistema de produção, permitindo ao consumidor adquirir um produto de qualidade superior. Como possibilidades, a silagem de milho e o feno de Tifton 85 são alternativas de forragens conservadas que possuem elevado valor nutritivo quando colhidos no momento correto e são bem aceitas pelos animais.

Associado ao uso da adequada fonte volumoso é possível aumentar a densidade energética da dieta com o uso de fontes lipídicas, alternativas largamente utilizadas, a qual, as fontes vegetais podem também contribuir para obtenção de carne com melhores características, como a relação ômega 6 e ômega 3, a proporção de ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poli-insaturados e características químicas nesta carne. Entretanto, algumas fontes lipídicas comuns no Brasil, carecem de estudos mais detalhados a respeito do uso em dietas dos ruminantes. Poucos estudos existem a respeito do uso do óleo de castanha-do-Brasil, produzido em quantidades consideráveis no país, na alimentação de

cordeiros destinados a produção de carne, e como seria a eficiência quando associada com diferentes fontes de volumosos como o feno e a silagem de milho.

Nesse sentido, o trabalho objetivou avaliar a inclusão do óleo de castanha-do-Brasil associado ao uso de diferentes fontes de carboidratos fibrosos (silagem de milho ou feno de Tifton 85), nas dietas dos cordeiros terminados em confinamento, e seu efeito sobre o desempenho; características químicas; perfil lipídico da carne, e economicidade da dieta.

2.0 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no município de Lavras Minas Gerais, no Brasil, na Fazenda Conquista localizado a 21°12'47.9'' de latitude sul, 45°06'35.6'' de longitude oeste e 910 metros de altitude, sendo o clima Mesotérmico úmido subtropical de inverno seco (Sistema Köppen) (DE SÁ JÚNIOR, et al., 2012), com temperatura média 20,3°C e pluviosidade média de 1461,8 mm. As avaliações laboratoriais foram realizadas na Universidade Federal de Lavras (UFLA). 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 013/2019.

2.2 Animais e Alimentação

Foram utilizados 24 cordeiros machos não castrados, mestiços Dorper x Santa Inês, com peso médio inicial de $29,33 \pm 3,059$ kg, e idade média de 150 dias de idade. Os animais foram vacinados contra raiva em função de ser uma região endêmica e contra clostridioses, e no início do ensaio aqueles que apresentavam contagem de ovos por gramas de fezes (OPG)

maior que 500 ovos foram vermifugados e oocistos altos foram tratados. O período experimental foi de 60 dias, sendo 15 dias de adaptação as dietas e instalações e 45 dias de coletas de dados.

Os cordeiros foram pesados e distribuídos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x2 (dois volumosos testados, silagem de milho (SM) e feno de Tifton 85, com e sem a inclusão de óleo de castanha-do-Brasil), com seis repetições por tratamento, os quais foram combinados com as dietas concentradas em misturas calculadas de acordo com exigência do NRC (2007). Todas as dietas foram calculadas na tentativa de serem isonitrogenadas e isoenergéticas, a partir de uma composição inicial dos ingredientes de acordo com a exigência para cordeiros com peso médio de 30 kg e ganho de peso médio de 300 g/dia. As dietas foram fornecidas *ad libitum*.

As dietas concentradas continham milho moído, farelo de soja, monensina sódica (26,7 gramas a cada 100 kg de concentrado por tratamento), premix mineral e vitamínico próprio para cordeiros em crescimento, além do óleo de castanha-do-Brasil (OCB) nas dietas testadas. Assim, os tratamentos foram: SM = Silagem de milho e ração concentrada sem OCB; SM+OCB = Silagem de milho e ração concentrada com óleo de castanha-do-Brasil; FT85 = Feno de Tifton 85 e ração concentrada sem OCB; FT85+OCB = Feno de Tifton 85 e ração concentrada com óleo de castanha-do-Brasil. A composição em ingredientes e nutrientes das dietas experimentais estão apresentadas na tabela 1 e o perfil de ácidos graxos do óleo de castanha-do-Brasil estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 1 - Composição em ingredientes e nutrientes das dietas experimentais

INGREDIENTES	SM	SM+OCB	FT85	FT85+OCB
Silagem de milho (%)	55,00	55,00	0	0
Feno de Tifton 85 (%)	0	0	20,00	20,00
Milho moído (%)	35,85	32,74	67,52	64,41
Farelo de soja (%)	6,15	6,75	8,53	9,13
Premix Min/vit. (%)	3,00	3,00	3,00	3,00
Óleo cast. Brasil (%)	0,00	2,5	0,00	2,5
Fosfato bicálcico (%)	0,00	0,008	0,3	0,34
Calcário (%)	0	0	0,65	0,61
NUTRIENTES (%)				
Matéria seca (%)	52,83	54,09	83,94	84,67
Proteína bruta (%)	8,86	8,56	9,53	8,58
EM (Mcal/kg) ¹	2.838,212	2.882,811	2.822,850	2.850,855
EE ² (%)	2,82	4,93	4,21	5,22
Cálcio (%)	1,03	1,03	1,01	1,01
Fósforo (%)	0,50	0,49	0,49	0,48
Cobre (mg/dia)	0,003	0,003	0,002	0,002
FDN ³ (%)	33,29	32,12	26,77	24,05

Tabela 2 – Composição de ácidos graxos do óleo de castanha-do-Brasil utilizado no ensaio (% nos ácidos graxos metilados).

ÁCIDO GRAXO	%
C12:0	0,65
C14:0	0,49
C16:0	15,61
C16:1 c9	0,34
C17:0	0,07
C18:0	10,29
C18:1 c9	40,75
C18:1c11	2,15
C18:1c12	0,285
C18:2c9c12	28,82
C 18:3 n-3	0,04
C20:0	0,25
C20:1	0,05
C20:3n6	0,06

Taurico (C12:0); Mirístico (C 14:0); Palmítico (C 16:0); Palmitoléico (C16:1 c9); Margarico (C17:0); Esteárico (C18:0); Oleico (C18:1 c9); Vacênico (C18:1c11); Petroselinico (C18:1c12); Linoléico (C18:2c9c12); Linolênico (C 18:3 n-3); Araquídico (C20:0); Gadoléico (C20:1); C20:3n6.

A área experimental foi um galpão coberto, subdividido em 24 baias, com cocho e bebedouro individuais. Cada baia tinha 1,6 m² de área e continha um cordeiro. Os pisos das baias foram cobertos com cama de serragem de madeira, trocada semanalmente, ou em periodicidade menor quando necessário.

Os cordeiros foram alimentados, duas vezes ao dia, sendo as 07:00 e 17:00 horas, com a mistura completa da dieta experimental, metade fornecida pela manhã e metade a tarde. Pesávamos pela manhã as quantias a serem fornecida pela manhã e à tarde. A quantia de alimento fornecido e as sobras diárias foram pesadas, considerando 15% de sobra, permitindo o consumo *ad libitum*. A amostragem diária do fornecido e das sobras foram

coletadas e armazenadas em freezers a temperatura de -20°C para posterior preparo das amostras compostas.

Os animais foram pesados no primeiro dia e a cada 15 dias, totalizando cinco pesagens, sendo os 15 dias iniciais considerados para adaptação dos animais. O período experimental teve duração de 60 dias, sendo que aos 59 dias foi obtido o peso final antes do jejum, e aos 60 dias, o peso final. Quinzenalmente foi realizada avaliação do escore de condição corporal (ECC), e as medidas de área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) por meio de ultrassonografia foram realizadas no início e fim do ensaio. Além disso, foram coletadas a cada 15 dias amostras de fezes para a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e o OOPG para acompanhamento e controle sanitário da verminose e da coccidiose, onde os cordeiros eram vermifugados se apresentassem contagem igual ou superior a 500 ovos por grama de fezes e recebiam um anticoccidiano caso apresentassem contagem alta de oocistos.

A composição química das dietas fornecidas e sobras foram realizadas com as amostras compostas das dietas e das sobras coletadas quinzenais. As amostras coletadas foram divididas em quatro períodos iguais e, posteriormente, as subamostras, de mesmo peso, de cada período foram obtidas para formar uma segunda amostra composta, representativa de todo período experimental.

As subamostras compostas das dietas concentradas, da silagem, feno e das sobras foram pré-secas por 72 h em estufa a 55°C , e posteriormente, desidratadas a 105°C por 24h, em estufa de circulação forçada de ar, para determinação do teor de matéria seca (MS).

A proteína bruta (PB) foi determinada pela avaliação do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl determinada utilizando um destilador a vapor do tipo Micro-kjeldahl (AOAC,

1995). As análises de extrato etéreo (EE) foram realizadas de acordo com o método de Goldfisch, segundo a AOAC (1990). As cinzas foram determinadas por incineração da amostra em altas temperaturas (mufla a 600°C por seis horas), tempo suficiente para a combustão da matéria orgânica (Silva e Queiroz, 2002; Cecchi, 2003). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinado utilizando analisador de fibras com cadinhos filtrantes seguindo metodologia proposta por Van Soest et al. (1991).

2.3 Abate e coleta de amostras

Após 60 dias de confinamento, e jejum prévio de 16 horas, os animais foram encaminhados ao abate. Depois do abate, evisceração e pesagem de alguns componentes corporais (fígado e coração), a carcaça foi pesada para obter o peso de carcaça quente (PCQ), e determinar o rendimento percentual de carcaça quente pela equação:

$$RCQ = PCQ \times 100 / PA$$

Onde:

RCQ = rendimento de carcaça quente;

PCQ = peso de carcaça quente;

PA = peso de abate (após jejum);

Após obtenção das carcaças, elas foram refrigeradas entre 2° e 4°C por 24 horas em câmara frigorífica. Posteriormente as carcaças foram pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF) e rendimento de carcaça fria (RCF) foi calculado através da equação:

$$RCF = PCF \times 100 / PA$$

Onde:

RCF = rendimento de carcaça fria;

PCF = peso de carcaça fria;

PA = peso de abate (após jejum);

Depois da coleta desses dados as carcaças foram transportadas por cerca de 3 horas em caminhão refrigerado na mesma temperatura da câmara fria. As meias carcaças esquerdas foram subdivididas em cortes comerciais: perna, lombo, paleta, carré e costela/fralda (Adaptado de FURUSHO et al., 2004 e SOARES et al. (2012), perna anterior e perna posterior na qual foram embalados a vácuo, pesados e foram tomadas amostras dos músculos *Longissimus lumborum* esquerdo, os quais foram embalados a vácuo, protegidos com sacos escuros, e calculados a percentagem dos cortes em relação ao peso da carcaça fria e armazenados em freezer a -20°C.

2.4 Análise da composição química e perfil de ácidos graxos na carne

Após descongelamento do *Longissimus lumborum* a 10 °C, durante 24 horas em sacos de plástico, as amostras foram removidas e pesadas individualmente. Para determinar a composição química, foram usados 100g do músculo *Longissimus lumborum* de cada animal, isento da capa de gordura. As amostras foram homogeneizadas em multiprocessador até a obtenção de uma massa homogênea, foram analisadas por meio de infravermelho próximo (método AOAC: 2007-04) utilizando aparelho FoodScan TM (FOSS, Hillerod, Dinamarca).

Para o perfil de ácidos graxos foram usados 100g do músculo *Longissimus lumborum* de cada animal, isento da capa de gordura e a extração dos lipídeos do músculo foi realizada de acordo com Folch et al. (1957) e metiladas segundo Hara et al. (1978). As amostras trasmetiladas 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 equação: % AG = (área individual do AG) x 100/ área total dos AG. A análise quantitativa (mg/100g músculo) do perfil de ácidos graxos foi obtida através dos resultados em porcentagem utilizando o fator de correção de 0,919 (CLAYTON, 2014) a partir da seguinte equação: mg /100g de músculo = conteúdo lipídico total (g/100) x 0,919 x (% AG /100) x 1000.

2.5 Estimativa da atividade enzimática por índices matemáticos a partir do perfil de ácidos graxos

A partir da composição de ácidos graxos na carne, foram determinadas as estimativas de atividade das enzimas $\Delta 9$ dessaturases e elongases conforme descrito por Malau-Aduli et al. (1997), por meio de índices matemáticos. O índice de aterogenicidade foi estimado, de acordo com Ulbricht e Southgate (1991). Segue abaixo as fórmulas utilizadas para estimar cada um desses índices:

Determinação das atividades da $\Delta 9$ dessaturases:

$$\text{C14 index: } \Delta 9 - 14 = 100 [(C14:1cis9) / (C14:0 + C14:1ci9)];$$

$$\text{C16 index: } \Delta 9 - 16 = 100 [(C16:1cis9) / (C16:1cis9 + C16:0)];$$

$$\text{C18 index: } \Delta 9 - 18 = 100 [(C18:1cis9) / (C18:1cis9 + C18:0)];$$

$$\Delta 9 - \text{TOTAL} = 100 [(C14:1 + C16:1 + C18:1) / (C14:1 + C16:1 + C18:1 + C14:0 + C16:0 + C18:0)];$$

Determinação das atividades das elongases:

$$\text{Elongase: } 100 [(C18:0 + C18:1cis9) / (C16:0 + C16:1cis9 + C18:0 + C18:1cis9)];$$

Determinação do índice de aterogenicidade:

$$IA = [C12:0 + 4(14:0) + C16:0] / (\Sigma AGS + \Sigma AGP);$$

Determinação do índice de trombogenicidade:

$$IT = [C12:0 + C16:0 + C18:0] / (0,5 \times AGMI) + (0,5 \times n6) + (3 \times n3) + (n3 / n6);$$

Σ dos ácidos graxos desejáveis: MUFAs + PUFAs + C18:0

2.6 Avaliação econômica das dietas experimentais

A partir de um levantamento de média de preços, para os componentes utilizados no ensaio, realizado a partir de diferentes fontes no mercado da região Sudeste do país, em Outubro de 2020 (Tabela 3), e valores pagos para kg de peso vivo ou kg de carcaça (Tabela 4), foram estimados alguns parâmetros para avaliar a economicidade das dietas experimentais testadas (adaptado de FRAGA et al. 2008), descritos a seguir:

RBPI - Receita bruta com venda no peso inicial;

RBPI = Peso inicial (kg) x valor (R\$) do kg de peso vivo até 35 kg;

Custo/dia - Custo diário médio por animal;

Custo/dia = valor (R\$) 1kg de MS da dieta x consumo de MS/dia da dieta (kg);

Custo CA - Custo por unidade de conversão alimentar – 1 kg de ganho;

Custo CA = valor (R\$) por conversão alimentar (Consumo MS/Ganho de peso);

Custo 59 dias - Custo ao longo do confinamento, considera peso antes do jejum;

Custo59dias = custo/dia (R\$) da dieta x dias do período de confinamento;

RBPF - Receita bruta com venda no peso final após 59 dias de confinamento;

RBPF = Peso final (kg) x valor (R\$) do kg de peso vivo acima de 35 kg;

RLPF - Receita líquida após 59 dias de confinamento;

$RLPF = RBPF - \text{Custo}_{59\text{dias}}$;

DLPF - Diferença líquida comparando venda no peso final e no peso inicial;

$DLPF = (RBPI - RBPF) - \text{Custo}_{59\text{dias}}$;

RBCar - Receita bruta com venda por kg de carcaça;

$RBCar = \text{Peso da carcaça quente (kg)} \times \text{valor (R\$) do kg de carcaça}$;

RLCar - Receita líquida com venda por kg de carcaça;

$RLCar = RBCar - \text{Custo}_{59\text{dias}}$;

DLCar - Diferença líquida comparando venda por kg de carcaça e no peso inicial;

$DLCar = (RBPI - RBCar) - \text{Custo}_{59\text{dias}}$

Custo 35 = Custo aos 35 dias;

RBPF 35 = Receita bruta com venda no peso aos 35 dias de confinamento;

RLPF 35 = Receita líquida aos 35 dias de confinamento;

DLPF 35 = Diferença líquida comparando venda no peso aos 35 dias com a venda no peso inicial;

Tabela 3 - Valores médios (em Outubro/Novembro) em reais (R\$) dos componentes utilizados nas dietas experimentais

ITEM	VALOR (R\$/kg)*
Ingredientes	
Silagem de milho	0,32
Feno de Tifton 85	0,80
Milho (fubá)	1,17
Farelo de soja	2,63
Premix Mineral	6,33
Fosfato bicálcio	0,055
Calcário	0,075
Monensina	94
Óleo de castanha do Brasil	65,56
Dietas completas	
SM¹	0,97
SM+OCB²	2,72
FT85³	1,34
FT85+OCB⁴	3,09

SM = Silagem de milho e ração concentrada sem óleo¹; SM+OCB = Silagem de milho e ração concentrada com óleo de castanha-do-Brasil²; FT85 = Feno de Tifton85 e ração concentrada sem óleo³; FT85+OCB = Feno de Tifton 85 e ração concentrada com óleo de castanha-do-Brasil⁴;

Fontes:* Cepea 2020; Notícias agrícolas 2020; Aprosoja 2020; Canal rural 2020; Agrolink 2020.

Tabela 4 - Valores médios (em Outubro/Novembro 2020) (R\$) pagos por kg de peso vivo ou kg de carcaça

FORMA DE VENDA	VALOR (R\$)*
Kg de peso vivo abaixo 35 kg	12,50
Kg de peso vivo acima 35 kg	10,50
Kg carcaça	22,00

Valores médios pagos/ kg de peso ou por/kg de carcaça*.

Fontes:* Cepea 2020; Caprileite 2020; Agrolink 2020; Embrapa 2020.

2.7 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2, sendo duas fontes de volumoso (feno e silagem de milho), com ou sem adição de óleo de castanha-do-Brasil, com seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Pelo fato dos cordeiros apresentarem variações no peso inicial ao iniciarem o experimento, fez necessário incluí-lo como covariável no modelo estatístico. Portanto, os dados de desempenho, carcaça, composição química e perfil de ácidos graxos na carne, e das variáveis econômicas, foram analisados de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$y_{ijk} = \mu + V_i + O_j + (VO)_{ij} + b(P_k - \bar{P}) + e_{ijk}$$

Em que y (e seus subscritos) representa o valor observado para cada variável; μ é uma constante geral presente em todas as observações; V_i é o efeito do volumoso i ; O_j é o efeito do óleo de castanha-do-Brasil j ; $(VO)_{ij}$ é o efeito da interação entre o tipo de volumoso i e o óleo de castanha-do-Brasil j ; b é o coeficiente de regressão linear do peso do cordeiro no início do experimento sobre a variável y (efeito da covariável peso inicial); P_k é o peso k do cordeiro no início do experimento; \bar{P} é a média do peso dos cordeiros no início do experimento; e_{ijk} é o erro associado a cada observação suposto normalmente distribuído e independente, com média zero e variância σ^2 .

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SAS (STATISTICAL ANALYSES SYSTEMS - SAS, 2002), em que as análises de variâncias foram executadas pelo procedimento GLM e os resíduos foram testados quanto a normalidade pelo procedimento UNIVARIATE NORMAL considerando o teste de Shapiro & Wilk (rejeição de H_0 , $P < 0,05$). Não havendo interação as médias foram contrastadas pelo

teste F ($P < 0,05$). Havendo interação significativa, procedeu-se o desdobramento e as médias foram comparadas pelo teste t ($P < 0,05$), sendo equivalente ao teste F, dado que o grau de liberdade da fonte de variação (volumoso ou óleo de castanha-do-Brasil) foi igual a um (1).

3.0 RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 Consumo de nutrientes e desempenho

Os animais que receberam dietas com silagem de milho tiveram consumo médio de MS, PB e FDN (g/dia) maiores ($P < 0,05$) que os animais que receberam dietas com o feno de Tifton 85. Isso pode estar relacionado com a digestibilidade da silagem de milho. Segundo Beauchemin & Buchanan-Smith (1990), são esperadas maiores digestibilidades para dietas contendo silagem, pois, no decorrer da digestão, ocorre maior desintegração das partículas de silagem em menor tempo, em comparação a dietas contendo feno, resultando em maior taxa de passagem.

Com as dietas balanceadas, o menor consumo de matéria seca (g/dia) reflete o menor consumo de FDN e PB. Quanto a inclusão ou não do óleo de castanha do Brasil, observou-se que os animais que receberam o óleo nas dietas tiveram menor consumo médio de MS, PB e FDN comparado aos animais que receberam dietas sem o óleo. A inclusão de óleo proporciona o aumento da concentração energética da dieta, podendo refletir em maior consumo de energia e menor CMS (ENJALBERT et al., 2017). O efeito da adição de lipídios às dietas de ruminantes é comumente explicado pelo fato de que a redução do consumo é geralmente causada pela toxicidade do ácido graxo aos microrganismos do rúmen, o que está relacionado à sua natureza não hidrofílica (KOZLOSKI, 2012). Além desse possível efeito citotóxico, a redução da digestibilidade dos nutrientes pode resultar de um efeito físico das

gorduras no ambiente ruminal, que dificultaria a aderência dos microrganismos à superfície da fibra e impediria a ação das celulases necessárias para iniciar a degradação (SULLIVAN et al., 2004).

Tabela 5 – Consumo de nutrientes, ganho de peso médio diário, conversão alimentar, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e escore de condição corporal dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão do óleo de castanha-do-Brasil

	Dietas experimentais						
	Volumosos (V)		Óleo Castanha Brasil (O)		Valor P¹		
	Silagem	Feno	Sem	Com	V	O	V*O
CMS (kg/dia)²	1,230	1,002	1,201	1,032	0,0005	0,0064	0,9653
CMS (% PV)³	2,32	2,11	2,28	2,15	0,0030	0,0333	0,9041
CPB (kg/dia)⁴	0,114	0,094	0,115	0,092	0,0006	0,0001	0,5517
CFDN (kg/dia)⁵	0,396	0,240	0,347	0,289	<0,0001	0,0045	0,8068
CEE (kg/dia)⁶	0,047	0,048	0,044	0,051	0,9100	0,0767	0,0411
CMN (kg/dia)⁷	0,184	0,093	0,195	0,083	0,3501	0,2551	0,3433
GPD (kg/dia)⁸	0,297	0,245	0,298	0,243	0,014	0,0135	0,3000
CA⁹	4,210	4,218	4,056	4,372	0,9469	0,2462	0,1193
AOL (mm²)¹⁰	18,76	17,32	19,37	16,72	0,0730	0,0027	0,8948
EGS (mm)¹¹	0,188	0,167	0,189	0,166	0,0245	0,0176	0,1265
ECC¹²	3,76	3,33	3,72	3,37	0,1474	0,2350	0,3096

As médias diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F¹. CMS – consumo de matéria seca em gramas por dia²; CMS – consumo de matéria seca em percentual do peso vivo³; CPB – consumo de proteína bruta⁴; CFDN – consumo de fibra em detergente neutro⁵; CEE – consumo de extrato etéreo⁶; CMN – consumo de mineral⁷; GPD – ganho de peso diário⁸; CA – conversão alimentar⁹; AOL – área de olho de lombo tomado no ultrassom¹⁰; EGS – Espessura de gordura subcutânea¹¹; ECC – escore de condição corporal¹².

Avaliando o consumo de MS em percentual do peso vivo, o comportamento foi semelhante ao observado em gramas por dia, ou seja, animais recebendo dieta com silagem de milho ou dietas sem óleo de castanha-do-Brasil, obtiveram maiores consumos (P<0,05).

Mesmo com as diferenças entre as dietas, os valores médios (Tabela 5) indicam que em todas as dietas o consumo foi abaixo do preconizado para animais nessa faixa de peso, ou seja, média de 4,15%. Esses valores menores obtidos, provavelmente estão relacionados a qualidade dos volumosos utilizados, os quais valores consideráveis de FDN (Tabela 1).

Observou-se uma interação significativa para consumo de extrato etéreo ($P < 0,05$) conforme apresentado na Tabela 5. O consumo de extrato etéreo observado no tratamento de silagem de milho, com inclusão do óleo, foi maior ($P < 0,05$) quando comparado com a silagem de milho sem o óleo. Entretanto, esse efeito do óleo não foi observado ($P > 0,05$) quando usou o óleo na dieta com feno de Tifton 85. Esses resultados obtidos são explicados através da composição das dietas (Tabela 1), onde observa diferença significativa entre o EE presente nas dietas de silagens de milho com e sem a inclusão de óleo, na qual o EE presente na dieta da silagem de milho sem inclusão de óleo representa cerca de 57,2 % a menos do EE presente na dieta de silagem de milho com a inclusão do óleo e, o mesmo não é observado nas dietas de feno de Tifton 85.

Tabela 6 – Consumo médio de extrato etéreo (CEE), em g/dia, dos cordeiros terminados com diferentes volumosos, com ou sem a inclusão do óleo de castanha-do-Brasil

Presença de óleo	Volumosos		Valor P ¹
	Silagem	Feno	
CEE²			
Sem óleo	0,040	0,048	0,1254
Com óleo	0,054	0,047	0,1555
Valor P	0,0098	0,8228	

As médias diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade¹; CEE – consumo de extrato etéreo².

Os animais que receberam silagem de milho apresentaram ganho de peso médio diário (GPD) maior ($P < 0,05$) que os animais que receberam a dieta de feno de Tifton 85. Por outro lado, os animais que receberam dietas com a inclusão do óleo apresentaram menor ($P < 0,05$) ganho de peso diário quando comparado aos animais que não receberam o óleo (Tabela 5). O menor consumo de alimento, conseqüentemente menor ingestão de nutrientes nas dietas com feno, e nas dietas com óleo, está diretamente relacionado ao menor desempenho de animais. Segundo Mertens (1994), 60 a 90% das diferenças do desempenho animal ocorrem em consequência do consumo, e 10 a 40% em razão da digestibilidade. Normalmente, nos confinamentos, o maior ganho de peso pode ser obtido como resultado de maior consumo de nutrientes e matéria seca (BARROSO et al., 2006). Santos-Silva et al, 2004; Yamamoto et al., 2005, relataram redução no ganho de peso quando incluíram óleo na dieta dos cordeiros.

Apesar do maior GPD para as dietas com silagem e dietas sem óleo, a conversão alimentar (CA) não foi alterada ($P > 0,05$). Isso ocorre pela relação com o consumo de MS proporcionalmente. Assim, animais que receberam feno, ou dietas contendo óleo, apesar do desempenho inferior, consumiram menores quantidades de alimento, o que pode ser interessante, sob o ponto de vista econômico, se uma avaliação indicar um bom custo-benefício.

A área de olho de lombo (AOL), tomada via imagem de ultrassom, mostrou-se maior para os animais que não receberam óleo ($P < 0,05$) comparado aos animais que tinham esse ingrediente na dieta (Tabela 5). Entretanto, a AOL não foi afetada ($P > 0,05$) pelo tipo de volumoso na dieta ($> 0,05$). O *Longissimus lumborum* é um músculo de crescimento mais tardio comparado à outros músculos do corpo de cordeiro, e provavelmente por este fato, o tempo de experimentação não foi suficiente para que o efeito do maior aporte de nutrientes

contribuísse para uma AOL maior. Contudo, a presença de óleo na dieta, prejudicando o consumo, e conseqüentemente o aporte de nutrientes em proporções maiores, influenciou negativamente esse parâmetro.

A espessura de gordura subcutânea, tomada via ultrassom, foi maior nas dietas com silagem ($P < 0,05$) e nas dietas sem a presença de óleo ($P < 0,05$; Tabela 5). A gordura é um tecido facilmente afetado pela nutrição, e as dietas que proporcionam maior consumo de nutrientes, favorecem a deposição deste tecido.

A condição corporal de um animal é reflexo direto da nutrição. O escore de condição corpora (ECC) é uma medida, que apesar de subjetiva, é ferramenta grandemente utilizada para rápida avaliação de manejos nutricionais, esperando que uma boa nutrição proporcione ECC entre 2,5 e 3,5, ou seja, que os animais não estejam excessivamente magros ou gordos. O ECC na faixa de pontuação (2,5 a 3,5) indicam boas distribuições de tecidos ósseo, muscular e adiposo. No presente trabalho, usar silagem de milho ou feno de Tifton 85, com ou sem óleo de castanha-do-Brasil, não afetou ($P > 0,05$) o ECC dos cordeiros em terminação (Tabela 5), indicando que as dietas proporcionam adequadas relações entre os tecidos, e em boas quantidades para essa fase fisiológica dos animais. Quando os cordeiros são abatidos por condição corporal semelhante, as diferenças entre os componentes teciduais praticamente desaparecem, ficando semelhante à composição tecidual da porção comestível (Alves et al., 2012).

3.2 Carcaça e cortes comerciais

Os animais que receberam silagem de milho apresentaram peso vivo final (PF) e peso de abate (PA) maior ($P < 0,05$) que os animais que receberam a dieta de feno de Tifton 85.

Por outro lado, os animais que receberam dietas com a inclusão do óleo apresentaram menor ($P < 0,05$) peso vivo final quando comparado aos animais que não receberam o óleo (Tabela 7). Os animais que receberam dieta com a silagem de milho apresentaram maior ($P < 0,05$) peso de carcaça quente (PCQ) e de carcaça fria (PCF) (Tabela 7). Enquanto, os animais que receberam dietas com a inclusão do óleo apresentaram menor ($P < 0,05$) peso de carcaça quente e menor peso de carcaça fria (Tabela 7). Esse comportamento segue o mesmo relatado para os pesos e ganho de peso apresentados na Tabela 5, os quais foram influenciados pelo consumo alimentar. Apesar das diferenças observadas para os pesos de carcaça, não houve diferença ($P > 0,05$) para os rendimentos da carcaça, tanto antes como após o resfriamento. Isso indica que, mesmo com a redução do consumo alimentar, associado a menores desempenhos (Tabela 5), as proporções de componentes corporais, de carcaça e de não carcaça, se mantiveram em todos os tratamentos. De acordo com Kuss et al. (2005) o PCQ e PCF estão altamente correlacionados com o peso ao abate (PA), assim as diferenças encontradas no PA entre as dietas proporcionou as diferenças encontradas entre as medias de PCQ e PCF.

Tabela 7 – Peso médio final (antes do jejum), peso de abate (pós jejum), diferença de peso devido ao jejum, perda de peso pós jejum, pesos médios de carcaça quente e fria (kg) e rendimentos de carcaça quente e fria (%), diferença de peso devido ao resfriamento e percentual de perda de peso devido ao resfriamento de cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão do óleo de castanha-do-Brasil

Dietas experimentais							
	Volumoso (V)		Óleo Castanha Brasil (O)		Valor <i>P</i> ¹		
	Silagem	Feno	Sem	Com	V	O	V*O
PF (kg) ²	50,385	46,832	50,392	46,825	0,0100	0,0073	0,4152
PFJ (kg) ³	46,232	42,851	45,904	43,180	0,0037	0,0160	0,5177
DJ (kg) ⁴	3,942	3,375	4,063	3,253	0,2200	0,0679	0,6387
PPJ (kg) ⁵	7,764	7,085	8,017	6,832	0,4187	0,1351	0,5867
PCQ (kg) ⁶	20,751	19,066	20,76	19,053	0,0052	0,0033	0,7639
RCQ (%) ⁷	44,820	44,463	45,187	44,097	0,7196	0,1970	0,7773
PCF (kg) ⁸	19,662	18,080	19,719	18,022	0,0053	0,0022	0,6046
RCF (%) ⁹	42,481	42,139	42,916	41,701	0,6911	0,0978	0,9608
DR (kg) ¹⁰	1,089	0,986	1,045	1,030	0,4770	0,9197	0,5069
PPR (%) ¹¹	5,201	5,204	4,997	5,407	0,9965	0,5442	0,4078

As médias diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F¹. PF – Peso final (antes do jejum)²; PFJ – peso final (após jejum)³; DJ – Diferença de peso devido ao jejum (16 horas)⁴; PPJ – Percentual de perda de peso com o jejum⁵; PCQ (kg) - Peso de carcaça quente⁶; RCQ (%) - Rendimento de carcaça quente⁷; PCF (kg) - Peso de carcaça fria⁸; RCF (%) – Rendimento de carcaça fria⁹; DR – Diferença de peso devido ao resfriamento¹⁰; PPR – Percentual de perda de peso devido ao resfriamento¹¹.

O processo de resfriamento das carcaças, o qual poderia ser influenciado pela gordura de cobertura na carcaça, não foi afetado, mantendo assim comportamentos para carcaça quente e fria. Este fato é confirmado pelos resultados encontrados para a diferença de peso devido ao resfriamento (DR) e percentual de perda de peso (PPR) na Tabela 7, os quais não foram afetados ($P > 0,05$) pelas dietas experimentais. Reforçado também pela ausência de

diferença ($P>0,05$) na espessura de gordura subcutânea (Tabela 7). De acordo com Mahgoub et al. (2002) a gordura subcutânea funciona como um isolante térmico, atuando principalmente contra a desidratação, o endurecimento e o escurecimento da carne na carcaça.

A perna e o braço posterior dos animais que receberam silagem apresentaram pesos maiores ($P<0,05$) comparado aos animais que receberam feno. Os animais que receberam dietas com inclusão do óleo apresentaram menor peso da paleta, menor peso do lombo, menor peso da perna, menor peso do braço posterior. Os pesos desses cortes da carcaça, comparando as dietas com e sem óleo de castanha-do-Brasil, acompanhou os mesmos efeitos observados para PCQ e PCF, ou seja, nos animais com maiores pesos, quando receberam dieta sem óleo, apresentaram paleta, lombo, perna e braço posterior mais pesados ($P<0,05$) (Tabela 8). Os maiores consumos de nutrientes e consequentes pesos maiores no momento do abate proporcionaram também que esses cortes obtivessem maiores pesos, principalmente considerando o fato de serem cortes com maiores proporções de músculo, tecidos que durante o crescimento do animal pode ser favorecido por maior aporte de nutrientes.

Tabela 8 – Peso e rendimento dos cortes em (kg) dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão do óleo de castanha-do-Brasil

Dietas experimentais							
	Óleo Castanha				Valor P ¹		
	Volumosos (V)		Brasil (O)		V	O	V*O
	Silagem	Feno	Sem	Com			
<i>Peso absoluto (kg)</i>							
Paleta	1,873	1,803	1,933	1,743	0,3083	0,0046	0,7332
Lombo	0,786	0,721	0,789	0,717	0,0611	0,0328	0,1992
Perna	3,552	3,185	3,514	3,224	0,0023	0,0094	0,7886
Carré	1,362	1,203	1,290	1,275	0,0813	0,8552	0,8012
Peito	1,799	1,665	1,857	1,608	0,2783	0,0348	0,9692
Pescoço	0,764	0,728	0,737	0,755	0,4288	0,6583	0,1779
Bant²	0,351	0,337	0,353	0,335	0,2636	0,1353	0,1542
Bpost³	0,409	0,381	0,407	0,384	0,0139	0,0310	0,3013
<i>% do PA⁴ (%)</i>							
Paleta	4,05	4,21	4,21	4,05	0,1781	0,1862	0,8693
Lombo	1,69	1,67	1,71	1,66	0,8063	0,3787	0,0907
Perna	7,69	7,45	7,65	7,48	0,2710	0,4103	0,7896
Carré	2,94	2,80	2,79	2,94	0,3751	0,3679	0,9130
Peito	3,88	3,87	4,05	3,70	0,9722	0,1848	0,9464
Pescoço	1,65	1,71	1,69	1,75	0,6269	0,1723	0,1085
Bant	0,76	0,79	0,77	0,77	0,3738	0,9420	0,2820
Bpost	0,89	0,89	0,88	0,89	0,8185	0,8638	0,7662
<i>% do PCF⁴ (%)</i>							
Paleta	4,41	4,27	4,50	4,18	0,4239	0,0410	0,7071
Lombo	1,84	1,71	1,83	1,72	0,0931	0,1379	0,2136
Perna	8,36	7,55	8,18	7,73	0,0012	0,0400	0,7498
Carré	3,21	2,85	3,00	3,06	0,0976	0,8141	0,7886
Peito	4,22	3,94	4,31	3,85	0,2873	0,0644	0,8925
Pescoço	1,79	1,73	1,72	1,81	0,5136	0,3622	0,1783
Bant	0,83	0,80	0,82	0,80	0,3541	0,5294	0,1562
Bpost	0,96	0,90	0,95	0,92	0,0151	0,2426	0,2581

As médias diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F¹. Bant – Braço anterior²; Bpost – Braço posterior³; PA - Percentual em relação ao peso de abate⁴; Percentual em relação ao peso da carcaça fria⁵;

A despeito dos pesos absolutos dos cortes, seus percentuais em relação ao peso final após jejum (PFJ) e em relação ao peso de carcaça fria (PCF) mostraram comportamento diferenciado (Tabela 8), não apresentando influência ($P>0,05$) das dietas experimentais quando relacionado ao PFJ. Exceção para a paleta, a perna e o braço posterior percentualmente em relação ao PCF, respectivamente, menor nas dietas com óleo ($P<0,05$); menor nas dietas com silagem e dietas com óleo ($P<0,05$); e menor na dieta com silagem ($P<0,05$). Particularmente esses cortes possuem aspectos diferentes em relação aos outros. No caso da paleta, a mesma é um corte que representa muito a composição geral da carcaça como um todo, e conseqüentemente, sofre o mesmo efeito para a carcaça com relação a presença de óleo na dieta. Contudo, não se observa o efeito quando se compara os volumosos, provavelmente por um efeito mais pronunciado deste fator dietético. Quanto a perna e o braço posterior, são cortes que possuem maiores proporções de músculo, tecido em pleno crescimento durante a fase de terminação dos cordeiros, e dependente do aporte dietético para que ocorra desenvolvimento mais intenso.

3.3 Composição da carne (*Longissimus lumborum*)

3.3.1 Composição química da carne (via FooScan)

Os cordeiros que receberam dieta de silagem de milho tiveram maior ($P<0,05$) porcentagem de colágeno comparado com a dieta de feno de Tifton 85 (Tabela 9). Por ser um componente proteico, e presente em grandes proporções no corpo dos animais (LIRA, 1997), o colágeno presente na estrutura muscular, provavelmente foi favorecido por um maior consumo de proteína (Tabela 5) dos animais que consumiram dieta com silagem de milho. No entanto, não foi observado diferença no colágeno ($P>0,05$) com relação ao uso de

óleo de castanha-do-Brasil, mesmo a dieta sem óleo proporcionando maior consumo de PB. O colágeno pode ter influência na textura da carne, mas dependente do tipo e quantidade presente no músculo (FLORES E BERMELL, 1988). No presente trabalho, estamos avaliando cordeiros, animais jovens, e em fase de crescimento, e segundo Woesner Jr. (1961), nesses animais o colágeno é facilmente hidrolisado com a cocção, podendo propiciar maior maciez para a carne.

Tabela 9 – Composição química em (%) no músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão do óleo de castanha-do-Brasil

Diets experimentais							
	Volumoso (V)		Óleo Castanha Brasil (O)		Valor P ¹		
	Silagem	Feno	Sem	Com	V	O	V*O
Colágeno	1,11	0,85	1,03	0,94	0,0336	0,4295	0,6571
Proteína	21,87	21,19	21,62	21,38	0,0653	0,5342	0,6624
Gordura	2,66	3,27	2,55	3,38	0,0265	0,0079	0,0445
Umidade	73,37	73,38	73,38	73,38	0,9916	0,9707	0,4773
Mineral	1,89	1,99	2,06	1,82	0,6531	0,3497	0,7668

As médias diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F¹.

Houve interação significativa para a porcentagem de gordura no músculo, e assim, os resultados são desdobrados na Tabela 10.

Tabela 10 – Valores médios do desdobrado da porcentagem de gordura no músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão do óleo de castanha-do-Brasil

Presença óleo	Volumosos		Valor P ¹
	Silagem	Feno	
Gordura (%)			
Sem óleo	2,542	2,556	0,9733
Com óleo	2,773	3,995	0,0045
Valor P	0,5658	0,0019	

As médias diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade¹.

Os animais que receberam as dietas de feno de Tifton 85, com a inclusão de óleo, apresentaram maior porcentagem ($P < 0,05$) de gordura no músculo *Longissimus lumborum* comparado com a dieta de feno de Tifton 85 sem a inclusão de óleo (Tabela 10). Por outro lado, nas dietas com inclusão de óleo, a silagem obteve menor percentual de gordura comparado a dieta com feno. O óleo de castanha-do-Brasil foi utilizado na mesma proporção nas dietas que o continha (Tabela 1), sendo que após fixar esse valor, as dietas foram calculadas para atender as exigências nutricionais segundo o NRC (2007). Desta forma, variando o volumoso, o feno participou em menores proporções, o que elevou a concentração de EE nas dietas com feno (Tabela 1). Na dieta com feno e óleo, apesar do consumo de EE (g/dia) ter sido semelhante à silagem com óleo (Tabela 5), proporcionalmente ao CMS, provavelmente foi suficiente para influenciar o EE na carne.

3.3.2 Perfil de ácidos graxos

3.3.2.1 Perfil de ácido graxo na gordura do músculo *L. lumborum* (FAME = ésteres metílicos de ácidos graxos)

O ácido graxo (AG) cáprico (C10:0) ocorreu em maiores proporções ($P < 0,05$) na dieta com feno (Tabela 11). Esse é um dos ácidos graxos de cadeia curta que contribui para o sabor característico da carne ovina e caprina.

Segundo Bas e Morand-Fehr (2000) a formação de C10:0 está associada ao maior consumo de energia, refletindo em maior disponibilidade de substrato (acetato e propionato) para sua síntese por ação dos microrganismos presentes no rúmen.

Tabela 11 – Percentual de ácidos graxos de cadeia curta em (%) na gordura (FAME) do músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão de óleo de castanha-do-Brasil

Dietas experimentais							
Volumoso (V)		Óleo Castanha Brasil (O)		Valor P^1			
Silagem	Feno	Sem	Com	V	O	V*O	
Ácidos Graxos (%)							
C8:0	0,009	0,011	0,010	0,010	0,0944	0,7430	0,1436
C10:0	0,13	0,15	0,14	0,15	0,0171	0,3534	0,2163
C10:1	0,002	0,003	0,002	0,002	0,2545	0,5482	0,5989
C11:0	0,003	0,004	0,003	0,004	0,2477	0,7847	0,0925

Caprílico (C8:0); Cáprico (C10:0); Otusílico (C10:1); Undecanóico (C11:0). As médias diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F^1 .

Com relação aos percentuais de ácidos graxos de cadeia média na gordura da carne, observou-se interação significativa ($P < 0,05$) para: C14:0iso, C15:0iso e C15:0ant (Tabela 12). Assim, os mesmos foram estudados de acordo com os desdobramentos apresentados na

Tabela 13. Observou-se maiores proporções desses ácidos graxos, na dieta com feno quando o óleo de castanha foi utilizado. Contudo, esse efeito não foi observado quando o volumoso foi silagem. Segundo Shingfiled et al. (2005), a substituição de silagem de capim por silagem de milho causa redução nos ácidos graxos C14:0iso, C15:0iso no leite produzido, justificado pela alteração na população ruminal devido a mudança de volumoso.

Esses ácidos graxos não ocorrem em grandes quantidades na carne de cordeiro. Entretanto, são ácidos graxos que contribuem para que o alimento tenha características nutracêuticas (VLAEMINCK et al. 2006). No caso dos ácidos graxos de cadeia ímpar, os mesmos são derivados do metabolismo microbiano, pois compõem os lipídeos de membrana dos mesmos (JENKINS, 1993). Ainda, segundo Wood, (2003), existe correlação alta entre maior presença ácidos graxos ímpares e maciez da carne em cordeiros.

Tabela 12 – Percentual de ácidos graxos de cadeia média em (%) na gordura (FAME) do músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão de óleo de castanha-do-Brasil

Dietas experimentais							
	Volumoso (V)		Óleo Castanha Brasil (O)		Valor P ²		
	Silagem	Feno	Sem	Com	V	O	V*O
Ácidos Graxos (%)							
C12:0	0,10	0,12	0,10	0,120	0,1811	0,3030	0,3959
C13:0)	0,006	0,008	0,007	0,008	0,2477	0,4418	0,1894
C14:0isso	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1343	0,1663	0,0281
C14:0	2,35	2,44	2,31	2,48	0,5513	0,3598	0,3146
C15:0iso	0,06	0,07	0,06	0,07	0,2177	0,2433	0,0083
C15:0ant	0,06	0,07	0,06	0,07	0,5520	0,1800	0,0108
C14:1c9	0,08	0,08	0,08	0,08	0,8732	0,6282	0,7671
C15:0	0,31	0,34	0,32	0,33	0,3286	0,7297	0,6512

Láurico (C12:0); Tridecanóico (C13:0); Iso-tetradecanóico (C14:0iso); Mirístico (C14:0); Iso-pentadecanóico (C15:0iso); Anteiso-tridecanóico (C15:0ant); Miristoléico (C14:1c9); Pentadecanóico (C15:0)As médias diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F¹.

Tabela 13 – Valores médios do desdobramento obtidos dos ácidos graxos de cadeia média C14:0iso, C15:0iso e C15:0ant em (%) na gordura (FAME) do músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão de óleo de castanha-do-Brasil

Presença óleo	Volumosos		Valor P ¹
	Silagem	Feno	
C14:0iso			
Sem óleo	0,01	0,01	0,5731
Com óleo	0,01	0,02	0,0118
Valor P	0,5223	0,0167	
C15:0 iso			
Sem óleo	0,07	0,06	0,2127
Com óleo	0,06	0,09	0,0092
Valor P	0,2526	0,0088	
C15:0 ant			
Sem óleo	0,07	0,05	0,1116
Com óleo	0,06	0,09	0,0296
Valor P	0,3526	0,0081	

As médias diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade¹.

A proporção do ácido graxo C18:1t16 na gordura da carne foi o único que aumentou ((P<0,05) com o uso do óleo de castanha-do-Brasil (Tabela 14). Já os ácidos graxos C16:0iso, C17:0iso, C18:2c9c12, C20:3n6, C24:1, C20:4n6, C22:6n3 apresentaram interação significativa, e estão desdobrados na Tabela 15. Destacando os principais resultados do desdobramento, observou-se que o AG linoleico C18:2c9c12, o C20:3n6 e o C20:4n6 foram maiores (P<0,05) na dieta com feno sem uso de óleo, e no caso dos dois últimos, contribuindo para o aumento dos Ômega 6 na gordura da carne de animais tratados com essa dieta.

Tabela 14 – Percentual de ácidos graxos de cadeia longa em na gordura (FAME) do músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão de óleo de castanha-do-Brasil

	Dieta experimental						
	Volumoso (V)		Óleo Castanha Brasil (O)		Valor P ¹		
	Silagem	Feno	Sem	Com	V	O	V*O
Ácidos Graxos (%)							
C16:0iso)	0,07	0,09	0,07	0,09	0,0719	0,0888	0,0064
C16:0	25,16	24,49	24,19	25,46	0,4610	0,1435	0,6249
C17:0iso	0,22	0,23	0,24	0,21	0,5326	0,1234	0,0303
C16:1c9	1,93	2,02	2,01	1,94	0,4484	0,5617	0,5835
C17:0	1,12	1,14	1,19	1,06	0,8429	0,2935	0,9339
C17:1	0,58	0,64	0,67	0,55	0,4927	0,0901	0,5195
C18:0	14,92	14,19	13,90	15,21	0,4694	0,1669	0,5206
C18:1t	2,84	2,77	2,30	3,31	0,9357	0,0018	0,7316
C18:1c9	41,00	41,63	42,73	39,90	0,7266	0,0707	0,2396
C18:1c11	2,30	2,48	2,46	2,33	0,2060	0,3467	0,2087
C18:1c12	0,38	0,33	0,35	0,35	0,1383	0,9526	0,5308
C18:1c13	0,17	0,15	0,17	0,16	0,3620	0,8208	0,3600
C18:1t16	0,06	0,07	0,05	0,08	0,3450	0,0037	0,4898
C18:1c15	0,02	0,03	0,02	0,03	0,6564	0,1439	0,0990
C18:2c9c12	3,76	3,56	3,86	3,47	0,6283	0,4911	0,0270
C20:0	0,05	0,05	0,05	0,06	0,9102	0,2247	0,1231
C18:3n6	0,03	0,03	0,04	0,03	0,7118	0,2041	0,0752
C18:3n3	0,12	0,13	0,13	0,12	0,5093	0,5195	0,7438
C20:1	0,06	0,07	0,06	0,06	0,2302	0,1458	0,4599
C18:2c9t11	0,27	0,33	0,26	0,35	0,1578	0,0763	0,1584
C20:3n6	0,09	0,11	0,11	0,09	0,3507	0,1129	0,0013
C24:1	0,12	0,11	0,13	0,09	0,5726	0,0290	0,0048
C22:5	0,16	0,21	0,18	0,18	0,1579	0,9793	0,2259
C20:4n6	1,20	1,46	1,40	1,26	0,1380	0,4677	0,0012
C20:5n3	0,05	0,06	0,05	0,05	0,662	0,906	0,123
C22:6n3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,687	0,719	0,0501

Iso-hexadecanóico (C16:0iso); Palmítico (C16:0); Iso-heptadecanóico (C17:0iso); Palmitoléico (C16:1c9) Margárico (C17:0); Heptadecenóico (C17:1); Esteárico (C18:0); C18:1t; Oleico (C18:1c9); C18:1c11 C18:1c12; C18:1c13; C18:1t16; C18:1c15; C18:2c9c12; Araquídico (C20:0); C18:3n6; Linolênico (C18:3n3); Gadoléico (C20:1); Rumênico (C18:2c9t11); C20:3n6; Nervônico (C24:1); Docosapentanóico (C22:5); C20:4n6; C20:5n3; C22:6n3. As médias diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F¹.

Tabela 15 – Valores médios do desdobramento obtidos dos ácidos graxos de cadeia média na gordura (FAME) do músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão do óleo de castanha-do-Brasil

Presença óleo	Volumosos		Valor P ¹
	Silagem	Feno	
C16:0iso			
Sem óleo	0,08	0,06	0,0354
Com óleo	0,07	0,11	0,0031
Valor P	0,4182	0,0031	
C17:0iso			
Sem óleo	0,25	0,22	0,2520
Com óleo	0,19	0,24	0,0454
Valor P	0,0128	0,5991	
C18:2c9c12			
Sem óleo	3,37	4,35	0,1757
Com óleo	4,15	2,78	0,0603
Valor P	0,2644	0,0413	
C20:3n6			
Sem óleo	0,08	0,14	0,0030
Com óleo	0,10	0,07	0,0661
Valor P	0,1643	0,0012	
C24:1			
Sem óleo	0,11	0,15	0,0604
Com óleo	0,12	0,07	0,0194
Valor P	0,6291	0,0011	
C20:4n6			
Sem óleo	0,95	1,85	0,0013
Com óleo	1,44	1,08	0,1270
Valor P	0,0457	0,0044	

As médias diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade¹.

Na Tabela 16 observa-se que houve interação significativa ($P < 0,05$) para somatório de ácidos graxos insaturados (SAGPI), proporções saturados: poli-insaturados e monoinsaturados: poli-insaturados. Na sequência, são apresentados os dados na Tabela 17, desdobrando essas interações, indicando que nas dietas sem óleo de castanha-do-Brasil, quando foi utilizado a silagem de milho, a gordura da carne obteve maior ($P < 0,05$) proporção de ácidos graxos poli-insaturados. Essa diferença observada para os poli-insaturados se reflete nas relações do mesmo com os saturados (saturados: poli-insaturados)

e monoinsaturados (monoinsaturados: poli-insaturados), conseqüentemente com valores menores na carne dos cordeiros que receberam dieta com feno sem óleo. Comparando os dois volumosos testados, de acordo com KALAC e SAMKOVÁ (2010), o processo de ensilagem promove extensa lipólise nos lipídeos de membranas do vegetal ensilado, onde normalmente encontramos os lipídeos poli-insaturados, o que poderia ser uma das explicações para os menores teores de poli-insaturados. No entanto, é preciso considerar que, além do processo de obtenção da silagem e do feno ter potencial de alterar o aporte de poli-insaturados, ainda existem os efeitos da proporção e combinação dos ingredientes das dietas, e o processo de biohidrogenação no rúmen, os quais combinados, possivelmente propiciaram diferentes precursores para obtenção dessas proporções entre os diferentes grupos de ácidos graxos na carne.

Tabela 16 – Percentual dos somatórios dos ácidos graxos de cadeia longa na gordura (FAME) do músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão de óleo de castanha-do-Brasil

Diets experimentais							
	Volumoso (V)		Óleo Castanha Brasil (O)		Valor P ¹		
	Silagem	Feno	Sem	Com	V	O	V*O
Ácidos Graxos							
Σ AGS ²	43,85	42,62	41,91	44,56	0,4779	0,1061	0,8087
Σ AGMI ³	49,48	50,30	50,97	48,81	0,6468	0,1907	0,3706
Σ AGPI ⁴	5,71	5,97	6,08	5,60	0,7672	0,5391	0,0103
Σ AGI ⁵	55,27	56,35	57,13	54,50	0,5497	0,1139	0,7701
Σ AGS: Σ AGI ⁶	0,80	0,76	0,73	0,83	0,4283	0,1070	0,8830
Σ AGS: Σ AGPI ⁷	7,97	7,88	7,54	8,31	0,9958	0,4371	0,0105
Σ AGS: Σ AGMI ⁸	0,90	0,85	0,82	0,93	0,4166	0,1170	0,7147
Σ AGMI: Σ AGPI ⁹	9,15	9,23	9,10	9,28	0,8877	0,9492	0,0139
AGCURTA ¹⁰	0,14	0,16	0,15	0,16	0,0200	0,4170	0,1764
AGMEDIA ¹¹	29,95	29,51	29,03	30,43	0,6943	0,1590	0,8781
AGLONGA ¹²	69,35	69,64	70,19	68,80	0,8156	0,1706	0,9491
AGIMPAR ¹³	2,02	2,14	2,20	1,95	0,6117	0,2674	0,8662

As médias diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F¹. Σ AGS - somatório ácidos graxos saturados²; Σ AGMI - somatório ácidos graxos monoinsaturados³; Σ AGPI - somatório dos ácidos graxos poli-insaturados⁴; Σ AGI - somatório dos ácidos graxos insaturados⁵; Σ AGS: Σ AGI - relação entre ácidos graxos saturados e ácidos graxos insaturados⁶; Σ AGS: Σ AGPI - relação entre ácidos graxos saturados e ácidos graxos poli-insaturados⁷; Σ AGS: Σ AGMI - relação entre ácidos graxos saturados e ácidos graxos monoinsaturados⁸; Σ AGMI: Σ AGPI - relação entre ácidos graxos monoinsaturados e ácidos graxos poli-insaturados⁹; AGCURTA - ácidos graxos de cadeia curta¹⁰; AGMEDIA - ácidos graxos de cadeia média¹¹; AGLONGA - ácidos graxos de cadeia longa¹²; AGIMPAR - ácidos graxos de cadeia ímpar¹³.

Tabela 17 – Percentagem dos somatórios e relação dos ácidos graxos poli-insaturados na gordura (FAME) do músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão do óleo de castanha-do-Brasil

Presença óleo	Volumosos		Valor P ¹
	Silagem	Feno	
ΣAGPI¹			
Sem Óleo	5,01	7,16	0,0350
Com Óleo	6,41	4,79	0,0927
Valor P	0,1436	0,0237	
ΣAGS: ΣAGPI²			
Sem Óleo	8,81	6,27	0,0526
Com Óleo	7,13	9,49	0,0063
Valor P	0,1774	0,0188	
ΣAGMI: ΣAGPI³			
Sem Óleo	10,62	7,58	0,0794
Com Óleo	7,68	10,88	0,0598
Valor P	0,0832	0,0062	

As médias diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade¹. Σ AGPI - somatório dos ácidos graxos poli-insaturados²; Σ AGS: Σ AGPI – relação entre ácidos graxos saturados e ácidos graxos poli-insaturados³; Σ AGMI: Σ AGPI – relação entre ácidos graxos monoinsaturados e ácidos graxos poli-insaturados⁴.

Não foi observada variação ($P > 0,05$) entre as dietas experimentais para os principais ômega e estimativas de índices nutricionais na gordura do *Longissimus lumborum*, exceção para a proporção de ômega 6 (n6) que apresentou interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores estudados (Tabela 18). Havia expectativa de que a proporção de n9 fosse alterada com o uso do óleo de castanha-do-Brasil, pois o mesmo possui quantidades consideráveis de ácido oleico (C18:1), conforme apresentado na (Tabela 2). Entretanto, possivelmente, o mesmo sofreu processo de biohidrogenação no rúmen em intensidade suficiente para se assemelhar às proporções das dietas que não continham o óleo.

Os valores médios para as principais estimativas nutricionais, aterogenicidade (AT), trombogenicidade (TB), somatório de ácidos graxos desejáveis (ADG - somatório MUFAs, PUFAs e C18:0), ácidos graxos hipocolesterolêmico (Hipocol) e hipercolesterolêmico

(Hipercol), e Hipocol:Hipercol são, respectivamente 0,626; 1,480; 70,372; 49,845; 27,334; 1,838. Arruda, P. C. L. et al. (2012) encontraram valores médios para os AT e TB de 0,60 a 0,67 e 1,31 a 1,46, respectivamente. Ulbricht e Southgate (1991) mencionam que o valor máximo para AT é de 1,00 para carne de cordeiro. Já para o TB, os mesmos autores mencionam 1,33 como o que seria o máximo permitido para a carne de cordeiro (Ulbricht & Southgate, 1991). Esses índices relacionam os ácidos pró e antiaterogênicos e indicam o potencial de estímulo a agregação plaquetária, quanto menores os valores de AT e TB, maior a quantidade de ácidos graxos antiaterogênicos presentes e, maior o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronárias. Banskalieva et al. (2000) e Rhee (1992) reportaram médias de ácidos graxos desejáveis (AGD) na carne de ovinos, de 64 a 72. A relação H:H (hipocolesterolêmicos: hipercolesterolêmicos) é baseada nos efeitos funcionais dos ácidos graxos sobre o metabolismo do colesterol, onde os valores mais elevados são considerados benéficos a saúde humana. A média dos resultados encontrados por Arruda, P. C. L. de et al. (2012) para essa relação foram de 1,98, e Santos-Silva et al. (2003) reportaram valor de 1,84% na carne de cordeiros alimentados com grãos de milho e grãos de girassol expandidos.

As estimativas de atividade das enzimas delta-9 dessaturase, em ácidos graxos com 16 e 18 carbonos ($\Delta 9$ -16 e $\Delta 9$ -18), apesar de não ter sofrido influência ($P > 0,05$) (Tabela 18), os valores médios estão dentro de padrões. A $\Delta 9$ -dessaturase insere uma ligação dupla no nono átomo de carbono da cadeia de ácido graxo. Portanto, a $\Delta 9$ -dessaturase é responsável pela conversão de ácidos graxos saturados para monoinsaturados.

Tabela 18 – Proporção média (%) de ácidos graxos de cadeia longa, principais ômega, e estimativas de índices nutricionais, na gordura (FAME) do músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão de óleo de castanha-do-Brasil

	Dietas experimentais						
	Volumoso (V)		Óleo Castanha Brasil (O)		Valor P ^r		
	Silagem	Feno	Sem	Com	V	O	V*O
Ácidos Graxos (%)							
n7²	4,51	4,83	4,72	4,62	0,1610	0,6460	0,8636
N9³	41,00	41,63	42,73	39,90	0,7266	0,0707	0,2396
N3⁴	0,19	0,24	0,22	0,21	0,3384	0,9840	0,3004
N6⁵	1,32	1,61	1,55	1,38	0,1509	0,4097	0,0012
n6n3⁶	7,57	7,36	7,86	7,07	0,8466	0,6090	0,4236
Δ9-18⁷	2,85	2,97	3,15	2,66	0,7014	0,0645	0,9007
Δ9-16⁸	0,08	0,08	0,08	0,08	0,4189	0,3296	0,5526
IELOG⁹	67,33	67,80	68,36	66,76	0,6925	0,1349	0,2531
IA¹⁰	0,64	0,61	0,59	0,66	0,6543	0,1145	0,8941
IT¹¹	1,53	1,43	1,39	1,57	0,4077	0,0970	0,8350
AGD¹²	70,19	70,55	71,03	69,71	0,7737	0,2071	0,9061
Hipocol¹³	49,52	50,17	51,03	48,65	0,7136	0,1123	0,8478
Hipercol¹⁴	27,61	27,05	26,61	28,057	0,5997	0,1428	0,8124
HipoHiper¹⁵	1,82	1,86	1,92	1,76	0,7400	0,1256	0,8928
TOTAL¹⁶	99,87	99,794	99,81	99,86	0,1657	0,4087	0,3759

As médias diferem ao nível de 5% pelo teste F. n7 - omega 7²; N9 - ômega 9³; N3 - ômega 3⁴; N6 - ômega 6⁵; n6n3 - relação ômega 6/ômega 3⁶; C18 index: Δ9 - 18 = 100 [(C18:1cis9)/(C18:1cis9+C18:0)]⁷; C16 index: Δ9 - 16 = 100 [(C16:1cis9)/(C16:1cis9+C16:0)]⁸; IELOG- índice de atividade da enzima elongase = 100 [(C18:1cis9+C18:0)/(C16:1cis9+C16:0+ C18:1cis9+C18:0)]⁹; IA - índice de aterogenicidade = [C12:0 + 4(14:0) + C16:0] / ΣAGS + ΣAGPI¹⁰; IT - índice de trombogenicidade = [C12:0 + C16:0 + C18:0] / (0,5xAGMI) + (0,5x n6) + (3x n3) + (n3/ n6)¹¹; AGD - ácidos graxos desejáveis¹²; Hipocol - ácidos graxos hipocolesterolêmicos¹³; Hipercol - ácidos graxos hipercolesterolêmicos¹⁴; HipoHiper - relação ácidos graxos hipocolesterolêmico/ácidos graxos hipercolesterolêmicos¹⁵; TOTAL - total de ácidos graxos¹⁶.

Na Tabela 19, observa-se que a proporção de ômega 6 (n6) na gordura da carne de cordeiros alimentados com feno, sem uso do óleo de castanha-do-Brasil, foi significativamente maior (P<0,05), tanto comparado à dieta com feno e óleo, como também comparado a dieta com silagem sem óleo. Este é um resultado que corrobora com os resultados observado para o somatório do poli-insaturados (Tabela 16). Este resultado indica

que o aumento de poli-insaturados em animais recebendo feno sem óleo, é representado por aumentos destacados nos ômega 6. Na realidade, é bem provável que os ácidos graxos neste tipo de forragem foram preservados, enquanto na silagem, o processamento acabou por prejudicar esses poli-insaturados, ocorrendo o mesmo prejuízo quando da presença do óleo com o feno, neste caso, provavelmente em função de prejuízos no processo de biohidrogenação. Apesar do ômega 6 ter dado efeito significativo para interação, não teve efeito para relação n6:n3. Os valores médios obtidos para relação n6:n3 foram maiores que os preconizado para o benefício da saúde humana que estaria em torno de 4:1, a qual não deve exceder a proporção 10:1 (Russo, 2009; Wood et al., 2004).

Tabela 19 – Proporções médias de ômega 6 (n6), na gordura do *Longissimus lumborum* de cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão do óleo de castanha-do-Brasil

Presença óleo	Volumosos		Valor P ¹
	Silagem	Feno	
Ômega 6 (n6)			
Sem óleo	1,07	2,04	0,0010
Com óleo	1,58	1,02	0,6480
Valor P	0,0520	0,0030	

As médias diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade¹.

3.3.2.2 Perfil de ácido graxo no músculo *L. lumborum*

Ao avaliar o perfil de ácidos graxos em quantidades presentes na carne, para os ácidos graxos de cadeia curta, observou-se interação ($P < 0,05$) entre volumoso e óleo para C8:0, C10:0 e C11:0 (Tabela 20). Os maiores valores ($P < 0,05$) foram observados na carne de cordeiros que receberam feno com óleo (Tabela 20). Entretanto, esse resultado não se repete quando avaliado na carne de cordeiros que receberam silagem de milho, independente do uso

do óleo. Entre os ácidos graxos curtos, o C8:0 e o C10:0 podem contribuir favorecendo um odor mais intenso para a carne.

Tabela 20 – Valores médios de ácidos graxos de cadeia curta (mg/100g) no músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão de óleo de castanha-do-Brasil

Dietas experimentais							
	Volumoso (V)		Óleo Castanha Brasil (O)		Valor P ¹		
	Silagem	Feno	Sem	Com	V	O	V*O
Ácidos Graxos							
C8:0	4,509	4,834	4,724	4,619	0,1610	0,6460	0,8630
C10:0	41,004	41,628	42,728	39,904	0,7270	0,0700	0,2390
C11:0	0,195	0,236	0,216	0,215	0,3380	0,9840	0,3000
C10:1	1,321	1,607	1,551	1,378	0,1510	0,4090	0,0010

Caprílico (C8:0); Cáprico (C10:0); Hendecanóico (C11:0); Caproléico (C10:1). As médias diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F¹.

Houve interação significativa ($P \leq 0,05$) para a maior parte dos ácidos graxos de cadeia média, exceção para C14:1c9 (Tabela 21). Assim como para os ácidos graxos de cadeia curta, a carne dos animais alimentados com feno, com o óleo, também apresenta maior ($P \leq 0,05$) quantidade desses ácidos graxos (Tabela 20). Parte desse resultado é explicado pela maior quantidade de gordura apresentada na carne conforme dados na Tabela 9, apesar de não ser observada a mesma diferença no consumo de EE (Tabela 5). Parte da explicação pode estar tanto no processo de biohidrogenação ruminal, como também na possibilidade de alteração no metabolismo do tecido influenciados por precursores da dieta.

Tabela 21 - Ácidos graxos de cadeia média (mg/100g) no músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão de óleo da castanha-do-Brasil

Dietas experimentais							
	Volumoso (V)		Óleo Castanha Brasil (O)		Valor P ¹		
	Silagem	Feno	Sem	Com	V	O	V*O
Ácidos Graxos							
C12:0	0,027	0,036	0,026	0,037	0,0480	0,0338	0,0139
C13:0	0,001	0,002	0,002	0,003	0,1444	0,1371	0,0360
C14:0iso	0,003	0,004	0,003	0,005	0,0384	0,0318	0,0032
C14:0	0,666	0,741	0,614	0,793	0,3233	0,0763	0,0087
C14:1c9	0,023	0,024	0,021	0,027	0,6133	0,1718	0,1050
C15:0	0,087	0,102	0,083	0,107	0,2155	0,1057	0,0179
C15:0iso	0,018	0,022	0,017	0,024	0,1532	0,0561	0,0012
C15:0ant	0,018	0,022	0,015	0,024	0,2507	0,0498	0,0036

Láurico (C12:0); C13:0; C14:0iso; Mirístico (C14:0); Miristoléico (C14:1c9); Pentadecílico (C15:0); C15:0iso; C15:0ant. As médias diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F¹.

Tabela 22 – Valores médios obtidos do desdobramento entre fatores para os ácidos graxos de cadeia média (mg/100g) no músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos, com ou sem a inclusão de óleo da castanha-do-Brasil

Presença óleo	Volumosos		Valor P
	Silagem	Feno	
C12:0			
Sem Óleo	0,028	0,024	0,5881
Com Óleo	0,027	0,048	0,0040
Valor P	0,8461	0,0025	
C13:0			
Sem Óleo	0,002	0,001	0,5487
Com Óleo	0,001	0,003	0,0183
Valor P	0,6755	0,0152	
C14:0iso			
Sem Óleo	0,0036	0,0024	0,3421
Com Óleo	0,0028	0,0072	0,0012
Valor P	0,5176	0,0009	
C14:0			
Sem Óleo	0,707	0,520	0,1551
Com Óleo	0,625	0,962	0,0147
Valor P	0,5122	0,0034	
C15:0			
Sem Óleo	0,092	0,073	0,3124
Com Óleo	0,082	0,131	0,0161
Valor P	0,5839	0,0073	
C15:0iso			
Sem Óleo	0,021	0,012	0,0855
Com Óleo	0,015	0,033	0,0019
Valor P	0,2487	0,0007	
C15:0ant			
Sem Óleo	0,020	0,010	0,1112
Com Óleo	0,015	0,033	0,0063
Valor P	0,4359	0,0013	

As médias diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade¹.

Quanto aos ácidos graxos de cadeia longa, o C18:0, esteárico, ocorreu em maiores proporções ($P < 0,05$) nas dietas que continham o óleo de castanha-do-Brasil (Tabela 23). Isso

indica que, provavelmente o processo de biohidrogenação ruminal atuou mais intensamente nesta dieta, principalmente sobre o C18:1 (oléico, abundante no óleo de castanha-do-Brasil (Tabela 2), e o feno como volumoso permitiu maior atividade dos microorganismos neste processo. Outro aspecto que pode ser levantando é que, na dieta com feno havia maior proporção de concentrado, o que pode ter favorecido o crescimento microbiano, conseqüentemente favorecendo a atividade para saturação do C18:1 para C18:0. Entretanto, não se descarta a possibilidade do metabolismo no tecido também ter contribuído.

Apesar da indicação de extenso processo de biohidrogenação em função do resultado do C18:0, os animais da mesma dieta, ou seja, feno com óleo, apresentaram uma carne com maior $P < 0,05$) quantidade de C18:1t (Tabela 23), que se analisado sob o ponto de vista do metabolismos ruminal, indicaria que o processo de saturação não se completou, e se realmente isto ocorreu, a explicação estaria na quantidade alta de C18:1 chegando via dieta, associado ao tempo de permanência no rúmen, sendo suficiente apenas para o processo de isomerização, não completando toda a biohidrogenação. Assim, apesar da grande quantidade saturada, aumentado o C18:0, ainda assim, quantidades consideráveis não completava todo o processo.

Destaque para a possibilidade do C18:1t conter quantidades consideráveis de ácido vacênico (C18:1 t11), o qual é precursor do ácido rumênico (C18:2 c9t11) nos tecidos, onde sofreu influência ($P < 0,05$) dos fatores estudados, indicando maiores quantidade nesta dieta que apresentou mais C18:1t, mas com efeitos diferenciados nas dietas com silagem, por isso o desdobramento na Tabela 24.

O ácido graxo C18:1c15 é mais um intermediário do processo de biohidrogenação, e o mesmo foi maior ($P < 0,05$) nas dietas com o óleo de castanha-do-Brasil (tabela 23), reforçando o fato que essa fonte lipídica com grandes quantidade de oleico (C18:1), apesar

da intensidade de saturação até esteárico que ocorreu no rúmen, não foi completamente biohidrogenada.

Os animais que consumiram dietas formuladas com feno, independente do uso do óleo, apresentaram maiores quantidades de C22:5 ($P < 0,05$), também chamado de ácido docopentaenoico (DPA) (Tabela 23). Apesar da menor proporção do feno na dieta quando comparado a proporção de silagem, o processamento de desidratação da forragem causa menor impacto nas alterações dos ácidos graxos de membrana do vegetal, o qual possui grandes quantidades de poli-insaturados que podem derivar o C22:5, tanto pelo processo ruminal, quanto pelo metabolismo no tecido. Esse ácido graxo possuem benefícios que são exclusivos na nutrição e saúde humana, como inibir a agregação plaquetária mais do que EPA e DHA, é o precursor de compostos oxilipinas, anti-inflamatórios e neuroprotetores, estimula a migração de células endoteliais com muito mais eficiência do que o EPA e é incorporado aos fosfolipídios mais rápido do que o EPA, sendo utilizado pelo corpo de forma mais eficiente (Byelashov 2013). Atualmente, diversas pesquisas com lipídeos para ruminantes visam que seus produtos tenham aumentos de ácidos graxos benéficos como esses.

Tabela 23- Ácidos graxos de cadeia longa (mg/100g) no músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão de óleo de castanha-do-Brasil

	Dietas experimentais						
	Volumoso (V)		Óleo Castanha Brasil (O)		Valor P ¹		
	Silagem	Feno	Sem	Com	V	O	V*O
Ácidos Graxos							
C16:0iso	0,019	0,027	0,018	0,029	0,0229	0,0080	0,0004
C16:0	7,172	7,343	6,439	8,075	0,7318	0,0949	0,0225
C16:1c9	0,564	0,596	0,5329	0,628	0,6344	0,3224	0,0309
C17:0iso	0,063	0,068	0,062	0,069	0,5506	0,5165	0,0034
C17:0	0,316	0,335	0,311	0,340	0,6368	0,5915	0,0457
C17:1	0,169	0,183	0,174	0,177	0,6004	0,9598	0,1347
C18:0	4,195	4,291	3,675	4,811	0,7019	0,0387	0,0088
C18:1t	0,796	0,864	0,598	1,062	0,4418	0,0025	0,0761
C18:1c9	11,981	12,383	11,386	12,977	0,7508	0,4362	0,0276
C18:1c11	0,670	0,719	0,645	0,744	0,5463	0,3392	0,0753
C18:1c12	0,109	0,097	0,0948	0,111	0,5637	0,3838	0,1751
C18:1c13	0,049	0,044	0,043	0,050	0,5846	0,3907	0,2677
C18:1t16	0,017	0,021	0,013	0,025	0,1590	0,0014	0,0138
C18:1c15	0,007	0,007	0,005	0,093	0,5538	0,0401	0,6595
C18:2c9c12	1,032	0,977	0,958	1,051	0,6233	0,3788	0,9023
C20:0	0,015	0,016	0,012	0,018	0,7304	0,0583	0,0075
C18:3n6	0,008	0,009	0,009	0,009	0,5462	0,8381	0,9287
C18:3n3	0,032	0,037	0,032	0,037	0,2125	0,3898	0,0514
C18:2c9t11	0,080	0,106	0,068	0,1181	0,2382	0,0667	0,0408
C20:1	0,016	0,019	0,017	0,018	0,3494	0,6535	0,0108
C20:3n6	0,025	0,028	0,027	0,026	0,3099	0,7868	0,0251
C20:4n6	0,324	0,394	0,341	0,377	0,0291	0,2274	0,0357
C20:5n3	0,009	0,014	0,0097	0,015	0,1522	0,1412	0,8537
C22:6n3	0,009	0,013	0,0096	0,013	0,1997	0,2573	0,4071
C24:1	0,032	0,029	0,032	0,287	0,3523	0,1955	0,2322
C22:5	0,041	0,058	0,043	0,055	0,0377	0,1661	0,8133

C16:0iso; Palmítico (C16:0); Palmitoléico (C16:1c9); C17:0iso; Margárico (C17:0); C17:1; Esteárico (C18:0); C18:1t; C18:1c9; C18:1c11; C18:1c12; C18:1c13; C18:1t16; C18:1c15; C18:2c9c12; Araquídico (C20:0); Linoleico (C18:3n6); Linolênico (C18:3n3); C18:2c9t11; C20:1; Di-homo-linolênico (C20:3n6); Araquidônico

(C20:4n6); EPA (C20:5n3); DHA (C22:6n3); C24:1; Docopentaenoico - DPA (C22:5). As médias diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F¹.

Os ácidos graxos C16:0iso, C16:0, C16:1c9, C17:0iso, C17:0, C18:1c9, C18:1t16, C20:0, C18:2c9t11, C20:1, C20:3n6, C20:4n6 sofreram influências ($P < 0,05$) dos dois fatores estudados, ou seja, do tipo de volumoso e do óleo de castanha-do-Brasil. Mas as influências foram de maneira diferenciada, e assim, são apresentados os desdobramentos na Tabela 24. Para a maior parte dos ácidos graxos relatados acima, a dieta contendo feno e óleo proporcionou maiores quantidades do ácido graxo na carne, e a explicação principal está no fato da carne desses animais terem apresentado maiores quantidades de gordura quando comparada a de outros tratamentos. Poderia ser levantando a possibilidade de o óleo ter provocado esse efeito, mas isso não foi observado na dieta que tinha silagem e óleo. Assim, a combinação do uso da fonte lipídica, associada a uma dieta contendo uma forragem com preservação dos lipídeos de membrana, e com maior proporção de grãos, provavelmente permitiu que esses ácidos graxos ocorressem em maior quantidade.

Especificamente o C16:1c9, ácido palmitoleico, é um ômega 7 interessante que seja aumentado na carne, pois possui efeitos benéficos para a saúde. Alguns estudos observaram que o ácido palmitoleico aumentou a sensibilidade a insulina e a eliminação de glicose em roedores (BOLSONI-LOPES et al., 2014; CAO et al; 2008^a; SOUZA et al., 2014), atenuou a esteatose hepática em animais diabéticos ou obesos submetidos a uma dieta hiperlipídica (CAO et al., 2008^a, Yang et al., 2011) e melhorou o perfil lipídico, reduzindo os níveis circulantes de colesterol total e triglicérides e aumentando o colesterol HDL em camundongos (CAO et al., 2010).

Apesar da dieta feno com óleo proporcionar maiores quantidades de alguns ácidos graxos considerados benéficos, ou precursores de benéficos, a quantidade de C16:0, é maior ($P < 0,05$). Entretanto, não é observado o mesmo efeito quando é combinado silagem com óleo.

Ácidos graxos de cadeia ímpar como, os C17, são indicativos da intensidade do metabolismo no rúmen. No presente trabalho, o C17:0 iso e o C17:0 se apresentaram em maior ($P<0,05$) quantidade, exatamente na dieta com feno e óleo. O mesmo não ocorreu na silagem. Assim, podemos levantar a hipótese de que, muitos dos resultados observados para os outros ácidos graxos, com valores maiores nesta dieta, poderiam ser explicados por esse metabolismo mais intenso.

O ácido oleico (C18:1c9), assim com o C18:1t16, também se apresentaram em maiores ($P<0,05$) quantidades na carne de cordeiros alimentados com feno e óleo. Mas há de se considerar que o oleico está presente em maiores quantidade no óleo de castanha-do-Brasil (Tabela 2), o qual nesta dieta poderia ter sofrido um grande processo de biohidrogenação visto as quantidades de esteárico, e os indicativos dos ácidos graxos de cadeia ímpar, considerando ainda o consumo de EE que não se alterou devido ao menor consumo de MS desses animais. Assim, levanta-se a possibilidade de que parte dos ácidos graxos possam ter sido produzidos por alteração no metabolismo nos tecidos, devido a presença de precursores específicos. O CLA e seu precursor t11-C18:1 são frequentemente reportados por seus efeitos benéficos a saúde humana, já que o CLA possui efeito anticarcinogênico (Chikwanha et al., 2018), além dos inúmeros benefícios à saúde foram atribuídos ao CLA ações na redução de carcinogêneses, aterosclerose, começo de diabetes e diminuição da massa de gordura (BELURY, 2002). No presente trabalho, o ácido rumênico se apresentou maiores ($P<0,05$) quantidades na carne de cordeiros que se alimentaram de feno e óleo de castanha-do-Brasil, apesar do seu principal precursor (ácido linolênico) para síntese ruminal não estar presente em grandes quantidades na fonte lipídica (Tabela 1). Isso reforça a possibilidade de que o precursor do rumênico, o ácido vacênico (C18:1t11), nos tecidos tenha tido um papel fundamental para essa quantidade maior. Claro que é necessário

sempre destacar a maior quantidade de EE na carne desses animais que também contribui para o aumento da quantidade desse, e de diversos outros ácidos graxos.

O ácido araquidônico (C20:4) é um ômega 6, essencial para o metabolismo básico, por isso sua presença nos alimentos é muito importante para que ocorra a síntese de diferentes compostos de importante atividade biológica, como os eucosanóides. Observou-se que a carne dos cordeiros alimentado com feno, sem o óleo, apresentou maior ($P < 0,05$) quantidade de C20:4, que na dieta com silagem sem óleo. Já quando foi utilizado o óleo com a silagem, a quantidade de C20:4 foi maior. Provavelmente, esse ácido graxo com 4 insaturações foi formado em sua grande parte pelo metabolismo no tecido. Espera-se que a atividade das dessaturase seja mais intensa em situação semelhante. Entretanto, as estimativas da atividade dessas enzimas não se alteraram. Mas sendo apenas estimativas, o ideal seria avaliação direta da atividade enzimática, ou de outro indicador direto.

Tabela 24 - Valores médios obtidos dos desdobramentos entre os fatores para os ácidos graxos de cadeia longa (mg/100g) no músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão de óleo da castanha-do-Brasil

Presença óleo	Volumosos		Valor P ¹
	Silagem	Feno	
C16:0iso			
Sem Óleo	0,022	0,014	0,1372
Com Óleo	0,017	0,040	0,0002
Valor P	0,3919	<0,0001	
C16:0			
Sem Óleo	7,434	5,444	0,1243
Com Óleo	6,910	9,241	0,0701
Valor P	0,6689	0,0080	
C16:1c9			
Sem Óleo	0,616	0,449	0,1848
Com Óleo	0,512	0,744	0,0682
Valor P	0,3925	0,0294	
C17:0iso			
Sem Óleo	0,075	0,049	0,0571
Com Óleo	0,052	0,086	0,0129
Valor P	0,0791	0,0105	
C17:0			
Sem Óleo	0,351	0,271	0,2373
Com Óleo	0,282	0,398	0,0857
Valor P	0,2935	0,0729	
C18:1c9			
Sem Óleo	13,322	9,450	0,1454
Com Óleo	10,639	15,314	0,0773
Valor P	0,2926	0,0369	
C18:1t16			
Sem Óleo	0,016	0,011	0,2954
Com Óleo	0,019	0,031	0,0121
Valor P	0,3636	0,0003	
C20:0			
Sem Óleo	0,016	0,009	0,0768

Com Óleo	0,013	0,022	0,0271
Valor P	0,5034	0,0028	
<hr/>			
C18:2c9t11			
Sem Óleo	0,082	0,055	0,4356
Com Óleo	0,079	0,156	0,0321
Valor P	0,9330	0,0435	
<hr/>			
C20:1			
Sem Óleo	0,0197	0,014	0,1797
Com Óleo	0,014	0,023	0,0165
Valor P	0,1189	0,0309	
<hr/>			
C20:3n6			
Sem Óleo	0,022	0,031	0,0237
Com Óleo	0,027	0,024	0,3504
Valor P	0,1545	0,0695	
<hr/>			
C20:4n6			
Sem Óleo	0,273	0,410	0,0050
Com Óleo	0,375	0,379	0,9359
Valor P	0,0247	0,4696	

As médias diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade¹.

Tabela 25 – Valores médios para de grupos de ácidos graxos (mg/100g) na no músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão de óleo de castanha-do-Brasil

Dietas experimentais							
	Volumoso (V)		Óleo Castanha Brasil (O)		Valor P¹		
	Silagem	Feno	Sem	Com	V	O	V*O
Ácidos Graxos							
Saturados	28,655	29,703	26,396	31,962	0,6670	0,1583	0,0190
Monoinsaturados	14,415	14,967	13,547	15,835	0,7145	0,3322	0,0285
Poli-insaturados	1,566	1,645	1,504	1,706	0,4660	0,1152	0,8326
Insaturados	16,005	16,637	15,073	17,569	0,6910	0,3014	0,0330
AGCURTA²	0,0412	0,050	0,039	0,0519	0,1716	0,1352	0,0145
AGMEDIA³	8,545	8,849	7,720	9,674	0,6608	0,0963	0,0188
AGLONGA⁴	19,944	20,657	18,519	22,083	0,6826	0,2023	0,0215
AGIMPAR⁵	0,576	0,624	0,572	0,629	0,5222	0,5567	0,0485
n7⁶	1,316	1,422	1,247	1,491	0,5135	0,2555	0,0383
N9⁷	11,981	12,382	11,386	12,977	0,7508	0,4362	0,0276
N3⁸	0,051	0,066	0,052	0,065	0,1420	0,2050	0,5575
N6⁹	0,358	0,432	0,378	0,412	0,0336	0,2734	0,0339
AGD¹⁰	20,200	20,928	18,748	22,380	0,6826	0,2025	0,0219
Hipocol¹¹	14,336	14,829	13,475	15,690	0,7200	0,3075	0,0329
Hipercol¹²	7,866	8,121	7,080	8,907	0,6766	0,0887	0,0192

As médias diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F¹; AGCURTA - ácidos graxos de cadeia curta¹; AGMEDIA- ácidos graxos de cadeia média²; AGLONGA- ácidos graxos de longa³; AGIMPAR - ácidos graxos de cadeia ímpar⁴; n7 - ômega 7⁵; N9 - ômega 9⁶; N3- ômega 3⁷; N6 ômega 6⁸; AGD - ácidos graxos desejáveis⁹; Hipocol - ácidos graxos hipocolesterolêmico¹⁰; Hipercol-hipercolesterolêmico¹¹;

Tabela 26 – Valores médios obtidos do desdobramento entre os fatores para os grupos de ácidos graxos (mg/100g) do músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros terminados com diferentes volumosos com ou sem a inclusão de óleo de castanha-do-Brasil

Presença óleo	Volumosos		Valor P ¹
	Silagem	Feno	
Saturados			
Sem Óleo	30,383	22,408	0,1272
Com Óleo	26,927	36,998	0,0545
Valor P	0,4877	0,0108	
Monoinsaturados			
Sem Óleo	15,756	11,338	0,1550
Com Óleo	13,075	18,595	0,0749
Valor P	0,3700	0,0286	
Insaturados			
Sem Óleo	17,232	12,914	0,1749
Com Óleo	14,778	20,360	0,0793
Valor P	0,4234	0,0288	
AGCURTA²			
Sem Óleo	0,044	0,034	0,3263
Com Óleo	0,037	0,066	0,0112
Valor P	0,4732	0,0078	
AGMEDIA³			
Sem Óleo	8,907	6,533	0,1256
Com Óleo	8,183	11,165	0,0547
Valor P	0,6222	0,0071	
AGLONGA⁴			
Sem Óleo	21,288	15,750	0,1349
Com Óleo	18,601	25,565	0,0603
Valor P	0,4479	0,0147	
AGIMPAR⁵			
Sem Óleo	0,636	0,507	0,2936
Com Óleo	0,516	0,741	0,0714
Valor P	0,3200	0,0709	
N7⁶			
Sem Óleo	1,407	1,086	0,2534
Com Óleo	1,224	1,757	0,0354
Valor P	0,5017	0,0253	
N9⁷			
Sem Óleo	13,322	9,450	0,0595

Com Óleo	10,639	15,314	0,0773
Valor P	0,0481	0,0369	
N6⁸			
Sem Óleo	0,304	0,452	0,0053
Com Óleo	0,412	0,413	0,9881
Valor P	0,0284	0,0435	
AGD⁹			
Sem Óleo	21,560	15,936	0,1364
Com Óleo	18,840	25,919	0,0610
Valor P	0,4511	0,0149	
HIPOCOL¹⁰			
Sem Óleo	15,454	11,496	0,1668
Com Óleo	13,218	18,162	0,0833
Valor P	0,4171	0,0293	
HIPERCOL¹¹			
Sem Óleo	8,170	5,989	0,1233
Com Óleo	7,562	10,252	0,0573
Valor P	0,6500	0,0067	

As médias diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade¹; AGCURTA - ácidos graxos de cadeia curta²; AGMÉDIA- ácidos graxos de cadeia média³; AGLONGA- ácidos graxos de longa⁴; AGIMPAR - ácidos graxos de cadeia ímpar⁵; n7 - ômega 7⁶; N9 - ômega 9⁷; N6 ômega⁸; AGD - ácidos graxos desejáveis⁹; Hipocol - ácidos graxos hipocolesterolêmico¹⁰; Hipercol-hipercolesterolêmico¹¹;

3.4 Economicidade das dietas

Houve interação significativa ($P < 0,05$) para as variáveis Custo/Dia; Custo 59 dias; RLPF; DLPF; RLCar; DLCar; Custo 35; RLPF 35 e DLPF 35 (Tabela 27). O custo por unidade de conversão alimentar (Custo CA) foi maior ($P < 0,05$) para as dietas que utilizaram a silagem de milho como volumoso (R\$16,86 versus R\$13,56), e para as dietas que continham óleo de castanha-do-Brasil (R\$8,76 versus R\$21,66), ou seja, essas dietas apresentaram custo maior por unidade de ganho de peso, avaliando ao longo de todo período experimental (Tabela 27). Entretanto, avaliando a receita bruta com a venda do animal (kg de peso vivo) no final do confinamento (RBPF), por 59 dias, a mesma foi maior ($P < 0,05$) para silagem de milho (R\$537,22) mesmo o custo sendo maior comparado com o feno (R\$483,55). A receita bruta foi menor ($P < 0,05$) para dietas com óleo (R\$488,12) em comparação com as dietas sem óleo (R\$532,66). O comportamento foi o mesmo descrito

acima para kg de peso vivo quando avaliada a receita bruta com a venda por kg de carcaça (RBCar; Tabela 27). Contudo, avaliar apenas o custo isoladamente e/ou a receita bruta, não é suficiente para tomada de decisões em um sistema de produção animal. É preciso obter a receita líquida, não somente descontando o custo da alimentação, mas também a diferença, aqui chamada de diferença líquida, comparando à não terminar os animais, ou seja, a decisão de vender os animais no peso inicial e não entrar na fase de terminação. Assim, para esses dados, como houve interação significativa, a discussão segue os resultados apresentados na Tabela 28.

O custo diário médio/animal com a dieta consumida e o custo ao longo do confinamento são maiores ($P < 0,05$) na dieta de silagem de milho com óleo comparado aos outros tratamentos (Tabela 28). Evidentemente a situação se repete quando é avaliado o custo/animal ao longo de 59 dias de confinamento. Nos valores atuais dos ingredientes da dieta, os animais que receberam silagem com óleo, apresentaram um custo de R\$322,94 com a alimentação ao longo da fase de terminação, diminuindo assim, a margem de lucro representado por menor receita líquida (R\$191,97).

A receita líquida não diferiu ($P > 0,05$) entre os volumosos quando as dietas não continham óleo (Tabela 28), respectivamente para silagem e feno, R\$419,23 e R\$400,38, quando venda por kg de peso vivo (RLPF), e R\$350,60 e R\$324,11 quando venda por kg de carcaça (RLCar). Neste caso, pelos valores absolutos obtidos, seria mais interessante, nas condições do presente trabalho, a comercialização em kg de peso vivo, tanto na dieta com feno como na dieta com silagem. Não foi observado o mesmo comportamento ao serem analisadas as dietas contendo óleo. Com o custo alto do óleo de castanha-do-Brasil, a receita líquida foi menor ($P < 0,05$), tanto na dieta com silagem, como com feno. Já considerando apenas as dietas contendo o óleo, a melhor receita líquida ($P < 0,05$) foi obtida para as dietas contendo feno de Tifton (Tabela 28). Nos dois relatos anteriores para dietas contendo óleo,

os resultados foram de comportamento semelhante se comercializado no kg de peso vivo ou peso de carcaça. Para a diferença líquida, tanto por kg de peso vivo (DLPF), como kg de carcaça (DLCar), o comportamento foi o mesmo relatado para receita líquida. Entretanto, foram observados valores negativos, ou seja, prejuízo quando da utilização do óleo, para DLPF. Já para DLCar, para todas as dietas os valores foram negativos. Assim, considerando a comparação de venda dos animais no peso inicial com a venda no peso ao final da terminação, ou no peso de carcaça, se vendido no peso vivo final, com dietas sem óleo, a vantagem é maior, e não compensa, nos valores atuais considerados, a venda por kg de carcaça.

Tabela 27 – Valores médios de economicidade da dieta (R\$) de cordeiros alimentados com silagem ou feno, contendo ou não óleo de castanha do Brasil, saindo como o produto final comercializado no kg de peso vivo ao final da terminação, ou no kg de carcaça

Dietas experimentais							
	Volumoso (V)		Óleo Castanha Brasil (O)		Valor P'		
	Silagem	Feno	Sem	Com	V	O	V*O
Custo/Dia²	3,925	2,527	2,082	4,371	<0,0001	<0,0001	0,0002
Custo CA³	16,863	13,564	8,764	21,663	0,0009	0,0047	0,9996
Custo 59	231,620	149,130	122,847	257,903	<0,0001	<0,0001	0,0002
RBPf⁵	537,22	483,552	532,656	488,119	0,0009	0,0047	0,9996
RLPF⁶	305,601	334,421	409,808	230,215	0,0011	<0,0001	<0,0001
DLPF⁷	-61,064	-32,244	43,141	-136,451	0,0011	<0,0001	<0,0001
RBCar⁸	465,021	410,945	460,204	415,761	0,0003	0,0019	0,5618
RLCar⁹	233,400	261,814	337,357	157,858	0,0143	<0,0001	<0,0001
DLCar¹⁰	-133,265	-104,852	-29,309	-208,808	0,0143	<0,0001	<0,0001

As médias diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F¹; Custo/dia – Custo diário médio por animal²; Custo CA – Custo por unidade de conversão alimentar – 1 kg de ganho³; Custo 59 dias – Custo ao longo do confinamento, considera peso antes do jejum⁴; RBPf – Receita bruta com venda no peso final após 59 dias de confinamento⁵; RLPF – Receita líquida após 59 dias de confinamento⁶; DLPF- Diferença líquida comparando venda no peso final e no peso inicial⁷; RBCar- Receita bruta com venda por kg de carcaça⁸;

RLCar- Receita líquida com venda por kg de carcaça⁹; DLCar- Diferença líquida comparando venda por kg de carcaça e no peso inicial¹⁰;

Tabela 28 - Valores médios obtidos do desdobramento entre fatores para Custo/dia; Custo59dias; RLPF; DLPF; RLCAR e DLCAR (R\$) do uso de dietas para cordeiros utilizando silagem ou feno, contendo ou não óleo de castanha do Brasil, desdobrando os fatores

Presença óleo	Volumosos		Valor P ¹
	Silagem	Feno	
Custo/dia²			
Sem Óleo	2,377	1,787	0,0267
Com Óleo	5,474	3,268	<0,0001
Valor P	<0,0001	<0,0001	
Custo 59 dias³			
Sem Óleo	140,256	105,439	0,0267
Com Óleo	322,984	192,821	<0,0001
Valor P	<0,0001	<0,0001	
RLPF⁴			
Sem Óleo	419,230	400,385	0,0595
Com Óleo	191,972	268,458	<0,0001
Valor P	<0,0001	<0,0001	
DLPF⁵			
Sem Óleo	52,564	33,718	0,0595
Com Óleo	-174,693	-98,208	<0,0001
Valor P	<0,0001	<0,0001	
RLCAR⁶			
Sem Óleo	350,602	324,111	0,0607
Com Óleo	116,198	199,517	<0,0001
Valor P	<0,0001	<0,0001	
DLCAR⁷			
Sem Óleo	-16,063	-42,555	0,0607
Com Óleo	-250,467	-167,149	<0,0001
Valor P	<0,0001	<0,0001	

As médias diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade¹; Custo/dia - Custo diário médio por animal²; Custo 59 dias - Custo ao longo do confinamento, considera peso antes do jejum³; RLPF - Receita líquida após 59 dias de confinamento⁴; DLPF- Diferença líquida comparando venda no peso final e no peso

inicial⁵; RLCar- Receita líquida com venda por kg de carcaça⁶; DLCar- Diferença líquida comparando venda por kg de carcaça e no peso inicial⁷;

Como atualmente o mercado comprador dos animais tem valores diferenciados para kg de peso vivo, sendo mais valorizados animais abaixo de 45 kg, fizemos uma comparação para saber qual seria a economicidade das dietas utilizadas se os animais fossem comercializados com peso médio de 45kg. Os valores dessas comparações consideram a terminação até 35 dias (Tabela 29).

Tabela 29 - Dados médios de economicidade da dieta (R\$) de cordeiros alimentados com silagem ou feno, contendo ou não óleo de castanha do Brasil, saindo como o produto final comercializado no kg de peso vivo ao 35 dias de confinamento

Dietas experimentais							
	Volumoso (V)		Óleo Castanha		Valor P¹		
			Brasil (O)		V	O	V*O
	Silagem	Feno	Sem	Com			
Custo 35²	148,366	117,207	77,863	187,709	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Custo CA 35³	13,804	11,269	6,979	18,095	0,0174	<0,0001	0,2540
RBPF 35⁴	535,004	481,979	529,964	487,018	0,0009	0,0054	0,6794
RLPF 35⁵	386,637	364,771	452,100	299,309	0,0888	<0,0001	0,0389
DLPF 35⁶	19,971	-1,895	85,433	-67,357	0,0888	<0,0001	0,0389

As médias diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F¹; Custo aos 35 dias de confinamento²; Custo CA 35 – Custo considerando a conversão alimentar no período de 35 dias³; RBPF 35 – Receita bruta com venda no peso aos 35 dias de confinamento⁴; RLPF 35 - Receita líquida aos 35 dias de confinamento⁵; DLPF 35 - Diferença líquida comparando venda no peso aos 35 dias com a venda no peso inicial⁶.

O custo considerando até 35 dias de confinamento, o alimento consumido para conversão em kg de peso vivo (Custo CA 35), foi maior (P<0,05) para as dietas com silagem, e para as dietas contendo óleo de castanha-do-Brasil (Tabela 29). Já avaliando apenas a receita bruta, as dietas com silagem proporcionaram maiores valores (P<0,05), assim como as dietas que não continham óleo (P<0,05). Para outros dados gerados considerando confinamento até 35 dias, houve interação significativa (P<0,05).

O custo aos 35 dias de confinamento foi menor ($P<0,05$) na dieta com feno de Tifton 85 sem óleo, comparado ao tratamento de feno de Tifton 85 com óleo e com a silagem de milho sem óleo;

A receita líquida após 35 dias de confinamento foi maior ($P<0,05$) na dieta de silagem de milho sem a inclusão do óleo comparado a silagem de milho com óleo (Tabela 29). O mesmo comportamento foi observado para as dietas com feno de Tifton 85, com e sem óleo ($P<0,05$) (Tabela 29).

Já a diferença líquida, comparando venda no peso vivo aos 35 dias com a venda no peso inicial (PDPF 35), foi maior ($P<0,05$) na dieta de silagem de milho sem a inclusão do óleo comparado a silagem de milho com a inclusão do óleo, repetindo o mesmo comportamento com feno de Tifton 85 (Tabela 29). Entretanto, quando contrapondo com os valores de diferença líquida com o peso final aos 59 dias (DLPF), e com o kg de carcaça (DLCar), seria mais interessante a comercialização dos animais após 35 dias de confinamento com as dietas contendo silagem ou feno, mas sem o uso de óleo de castanha-do-Brasil, com vantagem maior para a silagem em relação ao feno (R\$111,46 versus R\$59,41).

Tabela 30- Valores médios obtidos do desdobramento entre os fatores para economicidade da dieta (R\$) de cordeiros alimentados com silagem ou feno, contendo ou não óleo de castanha do Brasil, saindo como o produto final comercializado no kg de peso vivo aos 35 dias de confinamento desdobrando os fatores

Presença óleo	Volumosos		Valor P ¹
	Silagem	Feno	
CUSTO 35²			
Sem óleo	81,206	74,521	<i><0,0001</i>
Com óleo	215,526	159,893	<i><0,0001</i>
Valor P	<i><0,0001</i>	<i><0,0001</i>	
RLPF 35³			
Sem óleo	478,125	426,075	<i>0,0148</i>
Com óleo	295,150	303,467	<i>0,6705</i>
Valor P	<i><0,0001</i>	<i><0,0001</i>	
DLPF 35⁴			
Sem óleo	111,458	59,408	<i>0,0148</i>
Com óleo	-71,516	-63,198	<i>0,6705</i>
Valor P	<i><0,0001</i>	<i><0,0001</i>	

As médias diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade¹; Custo aos 35 dias de confinamento²; RLPF 35 - Receita líquida aos 35 dias de confinamento³; DLPF 35 - Diferença líquida comparando venda no peso aos 35 dias com a venda no peso inicial⁴.

Os dados de avaliação econômica indicam que, apesar da possibilidade de redução no consumo de alimento (Tabela 5), e da possibilidade de obter carne com melhores perfis de ácidos graxos, o uso de um ingrediente caro como o óleo de castanha-do-Brasil ainda não se justifica, principalmente quando os ingredientes que compõem a dieta são comercializados à preços extremamente altos. Torna-se necessário, além obter insumos a preços menores, avaliar de forma direta, a aceitabilidade e os benefícios da carne com alteração no perfil de ácidos graxo, e quem ainda, será valorizado como um alimento diferenciado.

Outra consideração importante é o tempo de terminação dos cordeiros sob determinadas dietas. O prolongamento do tempo de terminação, muitas das vezes pode ser uma decisão que diminuirá a renda líquida, principalmente considerando o valor dos animais

se vendidos antes da terminação. De acordo com Souza et al. (2014), a medida que se prolonga o período de confinamento aumentam os custos de produção interferindo na lucratividade e rentabilidade do empreendimento. Os mesmos autores ainda relatam que é possível, com o aumento da escala de produção, reduzir custos fixos e unitários, os quais não foram avaliados no presente trabalho, buscando dessa maneira, melhorar a eficiência econômica do sistema produtivo.

4.0 CONCLUSÃO

Cordeiros terminados com silagem de milho, com ou sem óleo de castanha-do-Brasil, obtêm melhor desempenho sem grandes alterações na qualidade da carne, mas com um custo absoluto maior.

O uso de óleo de castanha-do-Brasil associado com feno de Tifton 85 proporcionam desempenho de cordeiros não satisfatório, e assim, conduz à menor receita líquida. Entretanto, a carne desses animais contém melhores proporções de alguns ácidos graxos considerados benéficos à saúde.

Dependendo do momento de comercialização dos animais ou das carcaças, e do custo dos ingredientes das dietas, a inclusão do óleo de castanha-do-Brasil na terminação dos cordeiros pode proporcionar a prejuízo.

5.0 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao proprietário e colaboradores da Fazenda Conquista pela parceria, a Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao GAO (Grupo de Apoio a Ovinocaprinocultura da UFLA) e o Programa de Pós-graduação em Zootecnia – DZO/UFLA.

6.0 REFERÊNCIAS

Agrolink. Portal do conteúdo Agropecuário. **Cotações do preço milho**. Disponível em:

<https://www.agrolink.com.br/cotacoes/graos/milho/>. Acesso em 26/11/2020;

Agrolink. Portal do conteúdo Agropecuário. **Cotações do preço das carnes ovinas**.

Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/cotacoes/carnes/ovinos/>. Acesso em 25/11/2020;

Agrolink. Portal do conteúdo Agropecuário. **Cotações do preço da soja**. Disponível em:

<https://www.agrolink.com.br/cotacoes/graos/soja/>. Acesso em 26/11/2020;

ALVES, L.G.C. et al. **Relações teciduais dos cortes comerciais de cordeiros terminados em confinamento**. In: 7º Congresso Nordestino de Produção Animal. Anais. Maceió, 2012.

Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso. **Aprosoja**. Disponível em:

<https://aprosojabrasil.com.br/>. Acesso em 25/11/2020;

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.12.** ed. Washington, 1990.

1094 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of the Association of Official AOAC, 16th ed.**, Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists: Washington, DC 1995.

Arruda, P. C. L. de et al. **Fatty acids profile in Longissimus dorsi of Santa Inês lambs fed with different energy levels**. (2012). DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n3p1229.

BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. **Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review**. Small Ruminant Research, v.37, n.3, p.255-268, 2000.

BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L. de; SILVA, D.S. da; GONZAGA NETO, S.;

MEDINA, F.T. Desempenho de ovinos terminados em confinamento com resíduo

desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. *Ciência Rural*, v.36, p.1553-1557, 2006.

Bauman, D. E.; Baumgard, L. H.; Corl, B. A.; Griinari, d J. M. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. *Proceedings of the American Society of Animal Science*, p. 1-15, 1999.

BELURY, M. A. **Inhibition of carcinogenesis by conjugated linoleic acid: potential mechanisms of action.** *Journal of Nutrition*, v. 32, n.10, p. 2995-2998, 2002.

BESSA, R. J. B. et al. **Effect of lipid supplements on ruminal biohydrogenation intermediates and muscle fatty acids in lambs.** *European Journal of Lipid Science Technology*, Weinheim, v. 109, n. 8, p. 868-878, Aug. 2007.

BOLSONI-LOPES, A.; FESTUCCIA, W. T.; FARIAS, T. S. CHIMIN, P.; TORRES-LEAL, F. L.; DEROIS, P. B.; DE ANDRADE, P.B.; MYAMOTO, S.; LIMA, F. B.; CURI, R.; ALONSO-VALE, M. I. **Palmitoleic acid (n-7) increase white adipocyte lipolysis and lipase content in a PPARalpha-dependent manner.** *Am J Physiol Endocrinol Metab.*, v. 305, n.9, p. E1093 - E1102. Doi:10.1152/ajpendo.000822013. Epub 2013. Sep 10, 2013.

Canal Rural, todas as notícias do Agronegócio no Brasil. **Cotações do preço do milho.** Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/cotacao/milho/>. Acesso em 25/11/2020;

Canal Rural, todas as notícias do Agronegócio no Brasil. **Cotações do preço da soja.** Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/cotacao/soja/>. Acesso em 25/11/2020;

CAO, H.; GERHOLD, K.; MAYERS, J. R.; WIEST, M.M.; WATKINS, S. M.;

HOTAMILSLIGIL, G.S. **Identification of a lipokine, a lipid hormone linking adipose tissue to systemic metabolism.** *Cell*, v.134, n. 6, p.933-944.

Doi:10.1016/j.cell.2008.07.048.,20081.

Caprinos e Ovinos leiteiros, Caprileite. **Cotações dos preços dos ovinos**. Disponível em: <http://www.caprileite.com.br/conteudo/61-ll-confira-a-cotacao-dos-ovinos>. Acesso em 17/03/2021.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Cepea/Esalq**. Disponível em: <https://cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0840171001607084551.pdf>. Acesso em 16/03/2021;

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Cepea/Esalq**. Disponível em: <https://cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0294242001607084441.pdf>. Acesso em 25/11/2020.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Cepea/Esalq**. Disponível em: <https://cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0948032001607084294.pdf>. Acesso em 25/11/2020;

CHUNHIENG, THAVARITH; ABDEL HAFIDI; DANIEL PIOCH; JOSÉ BROCHIER; DIDIER MONTET. **Detailed study of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) oil micro-compounds: phospholipids, tocopherol and sterols**. Journal of the Brazilian Chemical Society. vol.19 no.7 São Paulo 2008.

Clayton, E. H. (2014). 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. Retrieved from http://www.csu.edu.au/research/grahamcentre/research/Pub_downloads/MonographClayton-Omega-3-final.pdf.

Delmonte, P., Fardin Kia, A. R., Kramer, J. K. G., Mossoba, M. M., Sidisky, L., & Rader, J. I. (2011). **Separation characteristics of fatty acid methyl esters using SLB-IL111, a new**

ionic liquid coated capillary gas chromatographic column. Journal of Chromatography A, 1218(3), 545–554. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2010.11.072>.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **EMBRAPA**. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/documents/1355090/35052914/Boletim+de+Cota%C3%A7%C3%B5es-2020-12.pdf/6872c422-d33b-04ee-a429-17587f7bc97a>. Acesso em 16/03/2021.

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

FLORES, J.; BERMELL, S. **Colágeno: características y propiedades de interés para la industria cárnica.** Revista Agroquímica Tecnología Alimentos v. 28, n.4, p.463-472, 1988.

Folch, J., Lees, M., & Stanley, G. H. S. (1957). **A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues.** J Biol Chem.

<https://doi.org/10.1007/s10858-011-9570-9>.

FONT-I-FURNOLS, M.; GUERRERO, L. **Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview.** Meat science, v. 98, n. 3, p. 361-371, 2014.

FRAGA, Alessandro Luís et al. **Avaliação econômica do uso da restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate.** R. Bras. Zootec., Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1050-1054, June 2008. Available from

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000600015&lng=en&nrm=iso)

[35982008000600015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000600015&lng=en&nrm=iso)>. access on 06 Dec. 2020.

<https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000600015>.

FURUSHO-GARCIA, I. F.; OLALQUIAGA PÉREZ, J. R.; BONAGURIO, S.; ASSIS, R. de M.; PEDREIRA, B. C.; SOUZA, S. R. de. **Desempenho de cordeiros Santa Inês e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1591- 1603, 2004.

- FRAGA, Alessandro Luís et al. **Avaliação econômica do uso da restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate.** R. Bras. Zootec., Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1050-1054, June 2008. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000600015&lng=en&nrm=iso>. access on 06 Dec. 2020. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000600015>.
- HARA, A.; RADIN, N. S. **Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent.** Analytical Biochemistry, v.90, p.420-426, 1978.
- JENKINS, T.C. **Lipid metabolism in the rumen.** Journal of Dairy Science, v.76, p.3851-3863, 1993.
- Kalac, Pavel; Samková, Eva. **The effects of feeding various forages on fatty acid composition of bovine milk fat: A review.** Journal Czech Journal of Animal Science.2010. Doi 10.17221/2485-CJAS.
- Kozloski, G.V., 2012. **Bioquímica Dos Ruminantes. 3 ed.** UFSM, Santa Maria.
- KUSS, F. et al. **Características da carcaça de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.3, p.915-925, 2005.
- LIRA, G.M. Influência do colágeno sobre a textura de carnes. Higiene Alimentar, São Paulo, v.11, n.48, p.12-18, mar./abr. 1997.
- MAHGOUB, O.; LU, C.D. **Influence of various levels of metabolisable energy on chemical composition of whole carcass and non-carcass portion of goats and sheep.** South African Journal of Animal Science, v.34, 2004.
- MALAU-ADULI, A. E. O.; SIEBERT, B. D.; BOTTEMA, C. D. K.; PITCHFORD, W. S. **A. Comparison of the fatty acid composition of tryacylglycerols in adipose tissue from**

Limousin and Jersey cattle. Australian Journal of Agriculture Research, Austrália, v. 48, n. 5, p. 715-722, May 1997.

MERTENS, D.R. (Ed.). Regulation of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. **Forage quality, evaluation and utilization. Winsconsin: American Society of Agronomy, 1994.** p.450-493.

NAGASHIRO, C. W.; A. SAUCEDO, E. ALDERSON, C D WOOD, M. J. NAGLER**
Chemical composition, digestibility and aflatoxin content of Brazil nut (Bertholletia excelsa) cake produced in northeastern Bolivia. Livestock Research for Rural Development 13 (2) 2001.

Notícias agrícolas. **Cotações do preço do milho.** Disponível em:

<https://www.noticiasagricolas.com.br/cotacoes/milho/2020-11-25>. Acesso em 25/11/2020.

Notícias agrícolas. **Cotações do preço da soja.** Disponível em:

<https://www.noticiasagricolas.com.br/cotacoes/soja/2020-11-25>. Acesso em 25/11/2020.

NRC. National Research Council. **Nutrient requirements of small ruminants. 7. ed.** Washington: National Academic Press, 2007. 408 p.

RHEE, K.S. **Fatty acids in meats and meat products.** In: CHOW, C.K. (Ed.) Fatty acids in Foods and their health implications. New York: Marcel Dekker, 1992. p.65-93.

SAS INSTITUTE. SAS user's guide: statistics, version 9.1. Cary: SAS Institute, 2002.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; MENDES, I.A. **The effect of supplementation with expanded sunflower seed on carcass and meat quality of lambs raised on pasture.** Meat Science, Amsterdam, v. 65, n. 3, p. 1301-1308, 2003.

Shingfield, K. J., Reynolds, C. K., Lupoli, B., Toivonen, V., Yurawecz, M. P., Delmonte, P., Griinari, J. M., Grandison, A. S., & Beever, D. E. (2005a). **Effect of forage type and**

proportion of concentrate in the diet on milk fatty acid composition in cows fed sunflower oil and fish oil. *Animal Science*, 80, 225–238.

SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J.; NUERNBERG, K. DANNENBERGER, D., RICHARDSON, I., MOLONEY A. **Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality.** *Meat Science*, v.74, p.17 -33, 2006.

Souza, Aline Costa de; Gallo, Carla Braga Mano; Passos, Magna Cottini da Fonseca; Croccia, Miranda, Carolina; Glauciane Lacerda; Sampaio, Francisco José Barcellos; Martins Gregório, Bianca. **Effect of a high-fat diet on the rat bladder wall and bioactive action of Brazil nut oil.** *Int Braz J Urol*. Vol. 45 (1): 161-168, January - February, 2019.

SOUZA, C. O.; TEIXEIRA, A. A.; LIMA, E. A.; BATATINHA, H. A.; GOMES, L. M.; CARVALHO-SILA, M.; MOTA, I. T.; STRECK, E. L.; HIRABARA, S. M.; ROSA NETO, J. C. **Palmitoleic acid (n-7) attenuates the immunometabolic disturbances caused by a high-fat diet independently of PPARalpha.** *Mediators Inflamm.*, v. 2014:582197., n. doi, p. 10.1155/2014/582197. Epub 2014 Jul 24, 2014.

SULLIVAN, H.M.; BERNARD, J.K.; AMOS, H.E.; JENKINS, T.C. **Performance of lactating dairy cows fed whole cottonseed with elevated concentrations of free fatty acids in the oil.** *Journal of Dairy Science*, v.87, p.665-671, 2004. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73209-9.

ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. A. T. **Coronary heart disease: seven dietary factors.** *The Lancet*, v. 338, p. 985–992, 1991.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Biblioteca Universitária. **Manual de normalização e estrutura de trabalhos acadêmicos: TCCs, monografias, dissertações e teses. 3.** ed. rev., atual. e ampl. Lavras, 2020. Disponível em:

<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11017>. Acesso em: data de acesso 19/11/2020.

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

WOESNER, Jr., J.F. **The determination of hydroxyproline in tissue and protein samples containing small proportions of this amino acid.** *Archivos Biochemical and Biophysical*, v.93, p.440, 1961.

WOOD, J. D. et al. **Effects of fatty acids on meat quality: a review.** *Meat Science*, Toronto, v.66, n. 1, p.21-32, 2003.

YANG, Z. H.; MIYAHARA, H.; HATANAKA, A. **Chronic administration of palmitoleic acid reduces insulin resistance and hepatic lipid accumulation in KK-Ay Mice with genetic type 2 diabetes.** *Lipids Health Dis.* v. 10:120., n. doi, p. 10.1186/1476-511X-10-120., 2011.