

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**QUALIDADE DA CARNE E DESEMPENHO DE
CORDEIROS SUPLEMENTADOS COM ÓLEOS
ESSENCIAIS**

TESE DE DOUTORADO

Emmanuel Veiga de Camargo

Santa Maria, RS, Brasil

2013

QUALIDADE DA CARNE E DESEMPENHO DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS COM ÓLEOS ESSENCIAIS

Emmanuel Veiga de Camargo

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de
Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria
(UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Zootecnia

Orientador: Cléber Cassol Pires

Santa Maria, RS, Brasil

2013

Ficha Catalográfica

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a
Tese de Doutorado

**QUALIDADE DA CARNE E DESEMPENHO DE CORDEIROS
SUPLEMENTADOS COM ÓLEOS ESSENCIAIS**

elaborada por
Emmanuel Veiga de Camargo

como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Cléber Cassol Pires, Dr. (Presidente/Orientador)

Sérgio Carvalho, Dr. (UFSM)

Élen Silveira Nalério, Dr. (EMBRAPA)

Luiz Fernando Vilani de Pelegrini, Dr (UFSM)

Janio Moraes Santúrio, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 07 de novembro de 2013.

AGRADECIMENTOS

Chegou o momento, vamos virar mais uma página do livro da vida: uma nova fase, novas experiências, novos erros, nova vida!

Agradeço imensamente a minha família, em especial, a minha amada esposa Jerusa, que incansavelmente partilhou de todas as etapas dessa construção. Em uma delas, fruto do mais puro amor, nasceu nossa filha amada, Izadora, que segundo a tradução do latim, versa ser o “presente dos Deuses”. Amo muito vocês!

Aos meus Pais e irmãos, me sinto o maior dos devedores pelos eternos favores. Que Deus me proporcione saúde para retribuí-los a todos vocês. Muito obrigado por tudo!

Ao Professor Cléber, humildemente, retribuo com agradecimentos a confiança e a coragem de enfrentar esse novo desafio. Que ao final dessa etapa, se consolide nossa relação de colaboração Institucional e grande amizade. Foi o primeiro orientador em minha investida acadêmica na graduação. Desde então, pelas boas lembranças, retornei a sua casa, espero, pois, ter atendido suas expectativas.

Agradeço também imensamente a Dra. Élen e toda a sua equipe, pela possibilidade de conviver, agradavelmente, em um ambiente de extrema riqueza científica. Desde minha rápida estada, frutificaram-se os laços de cooperação. Sou grato e coloco-me a disposição para retribuir todo o auxílio prestado.

Ao Professor Jânio, saibas que és o mentor dessa minha investida. Lhe agradeço pela honestidade das palavras, pelo auxílio na execução do trabalho e por fim, pela possibilidade de convívio. Muito obrigado.

Não menos importante expressei minha admiração aos estagiários e colegas que colaboraram na execução do experimento. A doação de vocês foi fundamental!

Também não poderia deixar de agradecer ao Instituto Federal Farroupilha, em especial ao campus Alegrete, por tornarem possível conciliar o cumprimento da Pós-Graduação juntamente ao exercer diário da docência naquele campus. Foi difícil, mas nunca desistimos, por tudo, vencemos.

Por fim, a todos que partilharam dessa caminhada, meu reconhecimento às contribuições em prol dessa nova vida que se desenha.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

QUALIDADE DA CARNE E DESEMPENHO DE CORDEIROS SUPLEMENTADOS COM ÓLEOS ESSENCIAIS

AUTOR: EMMANUEL VEIGA DE CAMARGO

ORIENTADOR: CLÉBER CASSOL PIRES

Santa Maria, 06 de dezembro de 2013.

Com o aumento das preocupações com a saúde humana com o uso dos antimicrobianos, produtos químicos e ingestão de gorduras indesejáveis, se desperta a necessidade sobre novas formas de mantermos a eficiência da pecuária moderna. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho animal, as características qualitativas e quantitativas da carcaça e qualidade instrumental, sensorial e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros suplementados com uma mistura de óleos essenciais. Para tanto, utilizou-se 40 cordeiros machos não castrados, da raça Texel, desmamados aproximadamente aos 60 dias e alojados em baias individuais, totalmente cobertas, distribuídos aleatoriamente em cinco grupos experimentais de acordo com os níveis de suplementação com óleos essenciais: 0, 50mg, 100mg, 150mg e 200mg diariamente. A dieta experimental foi idêntica para todos os tratamentos, com ajustes diários, visando-se manter sobras em 10% do volume ofertado. A suplementação das cápsulas contendo os óleos essenciais ocorreu pela via oral, duas vezes ao dia, coincidindo com os períodos de arraçoamento. Procedeu-se a determinação do perfil bioquímico energético e proteico durante os primeiros trinta dias experimentais. Os cordeiros ao atingirem 60% do peso vivo a maturidade, ou seja, 32Kg para os animais da raça Texel, foram abatidos, sendo determinadas as características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado sendo os dados de cada variável submetida à análise de regressão. Nenhuma influência significativa ($<0,05$) dos níveis de óleos essenciais foi observada para as variáveis de desempenho. Durante a caracterização do perfil bioquímico, nenhuma influência dos níveis de óleos essenciais foi registrada, além disso, as enzimas de função hepática, AST e GGT, mantiveram-se estáveis e dentro dos limites preconizados para a espécie. Não foi possível também identificar influencia significativas nas variáveis quantitativas e qualitativas das carcaças, no entanto, o valor médio para rendimento de carcaça fria foi de 49,11%. De forma similar, de acordo com a análise de regressão, as características quantitativas e qualitativas da carne não sofreram influências dos níveis de óleos essenciais. Esses não foram capazes de determinar incrementos na avaliação instrumental da cor ou na força de cisalhamento. Na análise sensorial, mediante painel treinado, embora não significativas, a carne oriunda dos animais tratados com óleos essenciais, receberam as menores pontuações para aroma característico da carne ovina, sabor fígado e sabor especiaria. Durante a avaliação dos ácidos graxos identificados, os maiores valores percentuais foram, entre os saturados, dos ácidos palmítico (C16:0) com 24,60% e esteárico (C18:0) com 19,34%; e os ácidos oleico (C19:1n9) com 37,80% e linoleico (C18:2n6) com 5,84% para os ácidos graxos insaturados. Esses ácidos graxos somados representaram 87,58% do total quantificado. Os dados observados nesse trabalho demonstram que a participação do C14:0 na constituição total

de AGS limitou-se em apenas 2,68%. Mediante as recomendações para a ingestão de uma dieta saudável, a carne de cordeiros suplementados com óleos essenciais pode ser caracterizada como detentora de perfil desejável.

Palavras-chave: Ovinos. Rendimento de carcaça. Composição tecidual. Óleos essenciais.

ABSTRACT

Doctoral Thesis
Graduate Program in Animal Sciences
Federal University of Santa Maria

MEAT QUALITY AND PERFORMANCE OF LAMBS SUPPLEMENTED WITH ESSENTIAL OILS

AUTHOR : EMMANUEL DE CAMARGO Veiga

SUPERVISOR: CLÉBER CASSOL PIRES

Santa Maria, December 6, 2013.

With increasing concerns for human health with the use of antibiotics, chemicals and unwanted fats intake, awakens the need for new ways to maintain the efficiency of modern livestock. The objective of this study was to evaluate animal performance, qualitative and quantitative characteristics of the carcass and instrumental and sensory quality of meat from lambs supplemented with a mixture of essential oils fatty acid profile. For this, we used 40 male not castrated, the Texel breed, weaned at approximately 60 days and housed in individual stalls, fully covered, randomly divided into five groups according to the levels of supplementation with essential oils : 0, 50mg, 100mg, 150mg and 200mg daily. The experimental diet was similar for all treatments, with daily adjustments, is aiming to keep leftovers in 10 % of the offered volume. Supplementation of capsules containing essential oils was orally administered twice a day, coinciding with the feeding periods. Proceeded to determine the biochemical energy and protein during the first thirty days experimental profile. Lambs to reach 60 % of the live weight of mature, ie, 32Kg for the animals of the Texel breed were slaughtered, with certain quantitative and qualitative characteristics of the carcass and meat. We adopted the completely randomized design and the data for each variable subjected to regression analysis. No significant influence ($p < 0.05$) levels of essential oils was observed for the performance variables. During the characterization of biochemical profile, no influence levels of essential oils has been recorded, in addition, liver function enzymes, AST and GGT and remained stable within the limits prescribed for the species. It was also possible to identify significant influences in the qualitative and quantitative characteristics of carcasses, however, the average value for cold carcass yield was 49.11 %. Similarly, according to the regression analysis, the quantitative and qualitative characteristics of the meat have not been influenced the levels of essential oils. They were unable to determine increases in the instrumental evaluation of color or shear force. In the sensory analysis by, though not significant trained panel of meat originating from animals treated with essential oils, the lowest scores were given to the characteristic aroma of lamb meat, liver flavor and spice flavor. During evaluation of the identified fatty acids, the highest percentages were among saturated, of palmitic (C16:0) with 24.60 % and stearic (C18:0) with 19.34%, and oleic (C19:1n9) with 37.80% and linoleic (C18:2n6) with 5.84% for the unsaturated fatty acids . These fatty acids together accounted for 87.58% of the total quantified. The data observed in this study show that the participation of C14:0 in the total formation of AGS was limited in only 2.68%. Upon the advice on eating a healthy diet, the meat of lambs supplemented with essences oils can be characterized as having desirable profile.

Keywords : Sheep. Carcass yield. Tissue composition. Essential oils.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Distribuição da população mundial ovina 16
- Figura 2** Evolução do rebanho ovino brasileiro por estados.. 18
- Figura 3.** Mecanismos de ação propostos para os óleos essenciais 21
- Figura 4.**Imagens fotográficas de microscopia de varredura evidenciando os danos a membrana celular em *Aeromonas hydrophila* incubadas com óleos essenciais de *Origanum vulgare* (OV) e *Rosmarinus officinalis* 23
- Figura 5.** Atividade antifúngica do óleo de orégano e componentes fenóis terpenóides.
.....**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 6.** Demonstração da perda da homeostase do cálcio e sua correlação com a atividade antifúngica do carvacrol e fenóis terpenóides...**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 7.** Efeito inibitório dos óleos essenciais de orégano e alecrim quanto ao consumo de glicose em cultivos de *Aeromonas hydrophila***Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição bromatológica dos alimentos utilizados na dieta	32
Tabela 2. Proporção de ingredientes (%MS) da dieta experimental.	33
Tabela 3. Ganho de peso médio diário, número de dias em confinamento, consumo de matéria seca de cordeiros suplementados com mistura de óleos essenciais.....	40
Tabela 4. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de cordeiros Texel suplementados com mistura de óleos essenciais.	42
Tabela 5. Composição tecidual (Kg) e valor relativo (%) dos constituintes físicos da paleta de cordeiros Texel, suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais....	43
Tabela 6. Peso (g) e proporção (%) dos cortes em relação ao peso das carcaças de cordeiros Texel, suplementados com óleos essenciais.	44
Tabela 7. Perfil Bioquímico de cordeiros Texel suplementados com óleos essenciais.	45
Tabela 8. Composição química do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de cordeiros suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais e abatidos aos 32 Kg.....	49
Tabela 9. Médias dos valores de pH final, capacidade de retenção de água (CRA), perdas ao descongelamento e perdas ao cozimento de amostras do músculo <i>Longissimus dorsi</i> oriundos de cordeiros Texel, suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais.	52
Tabela 10. Avaliação instrumental da força de cisalhamento e da cor (L*, a*, b*, C* e hab) do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de cordeiros Texel, suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais.	54
Tabela 11. Qualidade sensorial do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de cordeiros Texel suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais, submetidos à avaliação por painel treinado.	56
Tabela 12. Valores percentuais dos ácidos graxos do músculo <i>Longissimus Dorsi</i> de cordeiros Texel suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais.	59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 HIPÓTESE	14
3 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO	15
3.1 Evolução da ovinocultura e o contexto atual da produção ovina	15
3.2 O sistema de confinamento como estratégia alimentar para terminação de cordeiros	18
3.3 Óleos essenciais e a modulação ruminal	20
3.4 Óleos essenciais e a qualidade da carne ovina	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1 Local e época	31
4.2 Animais, dietas e delineamento experimental	31
5 RESULTADOS	40
5.1 Desempenho e Características da Carça	40
5.2 Caracterização do perfil bioquímico.....	44
5.3 Caracterização físico-química e sensorial da carne	49
5.4 Perfil de ácidos graxos do músculo <i>Longissimus dorsi</i>	58
6. DISCUSSÃO	60
7 CONCLUSÃO	65
8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

1 INTRODUÇÃO

Os ovinos são altamente eficientes, com excelente conversão alimentar, alta produtividade, ciclo reduzido de produção e boa liquidez. São fundamentais às pequenas propriedades, ajudando a manter o homem no campo e facilmente podem ser integrados com outras culturas.

O mercado da carne ovina esta em franca ascensão. Nos últimos anos têm-se evidenciado um processo sólido de valorização da carne ovina no mercado doméstico, por meio do crescimento linear dos preços nominais. Nesse sentido, os abates em frigoríficos com inspeção oficial, no estado do Rio Grande do Sul, totalizaram aproximadamente 400 mil animais no ano de 2012 (SEAPA-RS, 2012).

Com a necessidade e o interesse dos ovinocultores em aumentar as escalas de produção, importantes informações dos sistemas de terminação têm sido publicadas, levando-se em conta os aspectos produtivos, econômicos e de sustentabilidade do produtor na atividade.

A utilização do sistema de confinamento pode ser uma das alternativas capazes de satisfazerem essas necessidades. Deve-se observar o elevado custo com alimentação e infraestrutura, entretanto há maior ganho individual, menor idade de abate e maior liquidez (LOPES & MAGALHÃES, 2005); aumento da taxa de lotação na propriedade, melhoras nas condições nutricionais do rebanho (FRESCURA et al., 2005) e, disponibilidade de carne ovina de qualidade no período de entressafra (POLI et al., 2008).

Nessa linha, pelo aumento dos controles produtivos regulamentares e as preocupações com a saúde humana com o uso dos antibióticos e produtos químicos, desperta a necessidade entre os envolvidos, sobre novas formas de mantermos a eficiência da pecuária moderna.

Nos últimos anos as publicações internacionais têm comprovado a ação dos óleos essenciais (OE) sobre a microbiota ruminal (MCINTOSH et al., 2003; CASTILLEJOS, et al., 2005; BENCHAAAR et al., 2006). Portanto, partindo do pressuposto que o rúmen é um ambiente com fluxo contínuo de alimentos, alterações na

capacidade das bactérias estabelecerem-se sobre os substratos e fermentá-los, pode, sim, ser o fator condicionante para taxas de crescimento e proporções populacionais bacterianas distintas.

Sendo assim, as iniciativas de controle fermentativo devem ter clareza quanto ao potencial efeito a ser modulado na microbiota ruminal. Afinal, resultados poderão ser diferentes e dependentes das concentrações, constituições dos OE e dos sistemas alimentares impostos aos animais. Por fim, é evidente que a quantidade de OE a ser administrada para as efetivas e desejáveis modulações dos processos fermentativos microbianos do rúmem, devem ter em vista a complexidade do ecossistema ruminal, que é em grande parte responsável pelo desempenho apresentado pelos ruminantes.

São escassos e contraditórios os estudos que se utilizaram de suplementação de óleos essenciais, visando, modular satisfatoriamente a fermentação ruminal, na tentativa de se verificar melhorias na qualidade da carcaça e da carne de cordeiros.

Fundamenta-se assim, as razões pelas quais se buscam novas estratégias de manejo, garantidoras de uma melhor qualidade do produto final carne aos consumidores, bem assim, nesse aspecto, fundam-se as razões pelas quais dedico essa pesquisa.

Contudo, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho animal, as características qualitativas e quantitativas da carcaça e qualidade instrumental, sensorial e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros suplementados com uma mistura de óleos essenciais.

3 HIPÓTESE

A mistura de óleos essenciais apresenta o potencial de proporcionar incrementos quantitativos e qualitativos às carcaças de cordeiros.

A mistura de óleos essenciais, por apresentar o potencial de melhorar quantitativamente e qualitativamente as carcaças, poderia também condicionar melhorias aos atributos sensoriais da carne de cordeiros.

4 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

4.1 Evolução da ovinocultura e o contexto atual da produção ovina

Os ovinos foram uma das primeiras espécies a serem domesticadas. A sua criação, entre os humanos, possibilitou a garantia de alimentos, principalmente carne, leite e proteção, pela utilização da lã, fibra que servia como abrigo às adversidades ambientais.

A ovinocultura é desenvolvida em praticamente todo o mundo, destinando-se a uma ampla faixa de explorações econômicas. Podemos observar na Figura 1 a ampla distribuição geográfica dessa espécie, segundo o levantamento realizado pela FAO (2007).

Da mesma forma, o progresso da pecuária gaúcha deve muito ao desenvolvimento da ovinocultura. Foi durante o século passado que o Rio Grande do Sul (RS) conquistou o desenvolvimento econômico e social das regiões produtoras, posicionando-se em situação de destaque nacional na atividade ovina.

Naquela ocasião, com o surgimento da primeira grande guerra mundial, a crescente demanda por fibra natural ovina (lã), para confecção de vestes para os soldados, despertou o interesse econômico pela ovinocultura de lã em várias regiões mundiais.

Porém, na década de 70, com as novas incursões impostas pela chamada “guerra fria”, incentivos à agricultura e industrialização brasileiras (revolução verde), ocasionou na inflexão do cenário até então animador. Aliados a esses aspectos, somaram-se os grandes estoques mundiais de lã, principalmente na Austrália, queda dos preços no mercado internacional, falta de subsídios às cooperativas de lãs gaúchas, quebra da antiga União das Repúblicas Soviéticas (URSS) e crise na Europa Ocidental e Ásia. Com essa conjuntura, grandes dificuldades foram impostas à ovinocultura laneira. Já nos anos 80, quase que a totalidade das cooperativas de beneficiamento encontravam-se fechadas. Desde então, a participação da lã no mercado têxtil não ultrapassou os 5%.

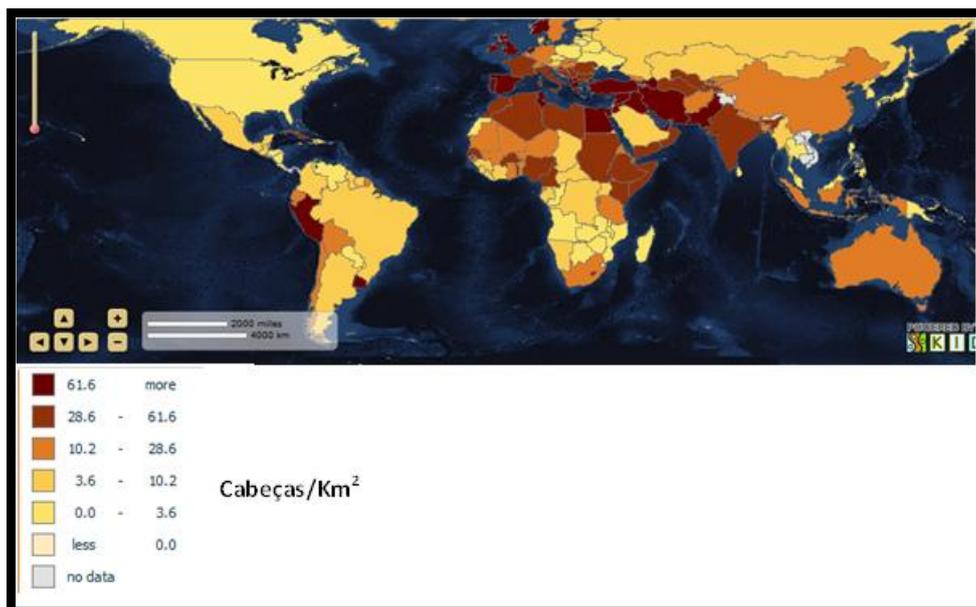


Figura 1. Distribuição da população mundial ovina segundo levantamento da FAO (2007).

Nos anos subsequentes, inúmeros produtores viram-se na obrigação de migrar para atividades de maior rentabilidade, diminuindo o efetivo de animais. Dentre esses, os de aptidão laneira foram os que mais sofreram redução. Foi assim, que alguns produtores mais audaciosos e possuidores de infraestrutura anteriormente destinados à exploração laneira, retomaram a criação com a introdução de raças de características carniceiras. Esses fatos foram exaustivamente retratados por VIANA & SOUZA (2007) ao estudarem o comportamento dos preços da lã, carne de ovelhas e carne de cordeiros nas últimas três décadas no RS. Mais recentemente VIANA & SILVEIRA (2009), reafirmaram tais indícios ao analisarem, economicamente, a ovinocultura na metade sul do Rio Grande do Sul. Corroborando, o IBGE (2010) ao divulgar um panorama da evolução do rebanho ovino no Brasil, demonstrou claramente a reestruturação do setor, com incrementos no efetivo destinado à produção de carne, principalmente, de animais jovens.

No sistema para produção de carne, as características quantitativas e qualitativas da carcaça são itens fundamentais, pois, estão diretamente relacionadas ao produto final “carne” e à conquista do mercado consumidor. A carne ovina, produzida a partir de animais jovens, é a que tem maior aceitabilidade pelo mercado consumidor dos grandes centros urbanos.

O mercado da carne ovina está em franca ascensão. Nos últimos anos tem-se evidenciado um processo sólido de valorização da carne ovina no mercado doméstico, por meio do crescimento linear, dos preços nominais. Segundo a EBDA/SEAGRI-BA (2009), esse fortalecimento no valor das cotações tem impulsionado os preços para patamares cada vez mais elevados, ano após ano, de forma que no primeiro trimestre de 2009 os valores médios para o cordeiro fecharam com alta de treze pontos percentuais em relação ao mesmo período de 2008. Ainda, a mesma instituição reforça, também, um crescimento de 28% no volume de abates com inspeção federal, alcançando um nível de 158,3 mil cabeças naquele estado. No entanto, 50% da carne ovina consumida no mercado brasileiro provêm do Uruguai, Argentina e Nova Zelândia (MAPA, 2009). Dados do ANUALPEC (2012) registram ainda uma participação do consumo de carne ovina em aproximadamente 0,5% dos 80Kg/habitante/ano consumidos em carnes no Brasil.

Atentos a essas prerrogativas, o governo do estado do Rio Grande do Sul criou a câmara setorial da ovinocultura. Como fruto mais recente desse trabalho ocorreu o lançamento do programa “Mais ovinos” (SEAPA, 2012).

Atentos a essa oportunidade, a ovinocultura gaúcha tem trabalhado no sentido de firmar-se no cenário mundial produtivo. Focado, o Rio Grande do Sul possui todos os atributos necessários para ser um grande exportador pois, conta com o maior rebanho ovino do País, tendo aproximadamente 3,946 milhões de cabeças (ARCO, 2010) (Figura 2).

A tendência do mercado é de aumentar o consumo de carne fresca ou resfriada em substituição à carne congelada. Esta tendência poderá favorecer as regiões que tenham maior presença no mercado durante maior número de meses ao ano. Assim, os efetivos de ovinos precisam ser aumentados rapidamente, visando-se diminuição das importações com aproveitamento da capacidade ociosa dos abatedouros e frigoríficos. Portanto, planejamento adequado, aliado à organização dos produtores e às pesquisas bem orientadas, poderão aumentar o período de oferta de animais para abate, por maior número de meses ao ano (SIMPLÍCIO, 2001).

No cenário doméstico, a estabilização econômica, a melhoria do nível de renda da população e, às políticas sanitárias e de regulamentação do comércio interno de produtos agropecuários, são alguns dos fatores favoráveis.

Contudo, a consolidação de um novo perfil de demanda representado por consumidores das classes de renda mais altas das capitais e grandes cidades, incluindo o consumo doméstico, o consumo por restaurantes, bares e outros estabelecimentos ligados ao turismo e ao lazer, já são realidade e não mais uma tendência. Sendo assim, a ovinocultura é uma atividade de sucesso econômico possibilitando a manutenção do homem na atividade rural com boas perspectivas para o futuro.

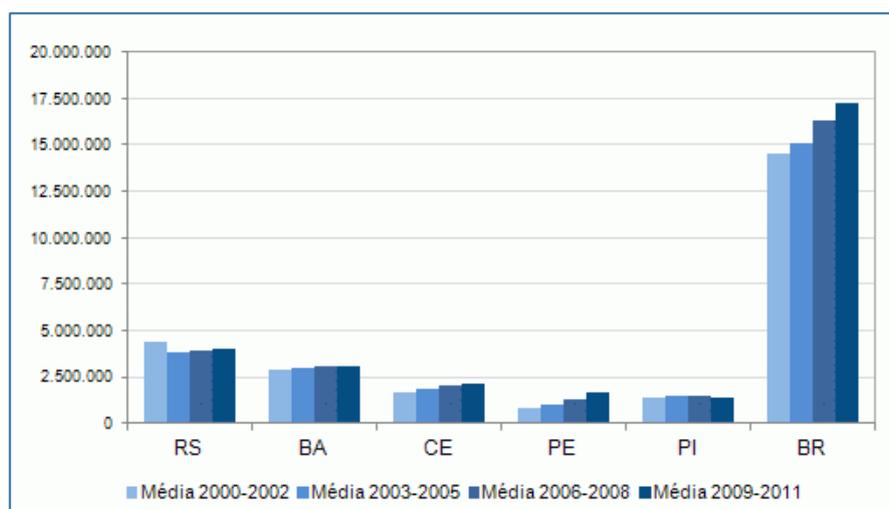


Figura 2 Evolução do rebanho ovino brasileiro por estados. Fonte SEAPA (2013).

4.2 O sistema de confinamento como estratégia alimentar para terminação de cordeiros

Com a necessidade e o interesse dos ovinocultores em aumentar as escalas de produção, importantes informações dos sistemas de terminação têm sido publicadas, levando-se em conta os aspectos produtivos, econômicos e de sustentabilidade do produtor na atividade.

Sob condições tropicais/subtropicais, as helmintoses são sem dúvida o maior desafio à produção de carne de cordeiros, principalmente, porque o processo tem como princípio a criação de cordeiros ao pé das ovelhas, ambos submetidos aos sistemas de pastejo (SIQUEIRA et al, 1998). Nessas condições, os ganhos de peso por animal e por

área são fortemente influenciados pelas condições de disponibilidade de matéria seca (MS), qualidade das forragens e pela capacidade de lotação dos pastos (TONETTO et al., 2004). Sendo assim, inúmeras estratégias de confinamento e suplementações têm demonstrado resultados promissores.

A utilização do sistema de confinamento pode ser uma das alternativas capazes de satisfazerem essas necessidades. Deve-se observar o elevado custo com alimentação e infraestrutura, entretanto há maior ganho individual, menor idade de abate e maior liquidez (LOPES & MAGALHÃES, 2005); aumento da taxa de lotação na propriedade, melhorias nas condições nutricionais do rebanho (FRESCURA et al., 2005) e disponibilidade de carne ovina de qualidade no período de entressafra (POLI et al., 2008).

BARROS et al. (2009), ao avaliarem a rentabilidade da produção de ovinos em quatro sistemas distintos de terminação: cordeiros mantidos com as ovelhas a pasto; cordeiros mantidos com as ovelhas a pasto com creep feeding (1% do peso vivo); cordeiros desmamados e mantidos a pasto e cordeiros desmamados e confinados, constataram diferenças superiores no ganho médio diário e no rendimento de carcaça em favor daqueles confinados. Além disso, índices maiores de mortalidade devido à incidência de verminose foram observados nos animais em pastejo, quando ocorreu necessidade de utilização de vermífugos em níveis superiores a 60% daqueles utilizados nos animais confinados. Corroborando, MACEDO et al. (2000), ao terminarem cordeiros sob pastagem e confinamentos com dietas de mesma composição química, observaram diminuição de quase 40 dias para o abate dos animais confinados e uma lucratividade de R\$275,13 superior neste sistema.

Todavia embora os achados sejam via das vezes contraditórios, indiscutível que nesse sistema de terminação, existam grandes vantagens. Inicialmente, os animais dificilmente atingirão níveis de infestação helmíntica condizentes com a necessidade de tratamentos supressivos, o que, acrescenta a vantagem de produzir “carne” com menores índices de resíduos químicos. Aliado a esse fator, existe um aumento considerável da lucratividade por área. OTTO et al. (1996) demonstraram lucratividade de R\$ 236,10 para cordeiros terminados em 1ha de pastagem, e de R\$1435,50 para aqueles confinados com silagem produzida também em 1ha. Além disso, a utilização de subprodutos regionais podem diminuir drasticamente os custos produtivos, elevando-se

a rentabilidade (MACEDO et al., 2000), pois substituem os ingredientes tradicionais, normalmente, mais dispendiosos.

Nesse sentido, o confinamento pode proporcionar o correto balanceamento das dietas dos animais, reproduzindo uma melhora da eficiência produtiva e econômica do sistema. Assim, obtêm-se rapidamente animais jovens prontos para abate bem como animais de descarte com melhores características qualitativas e quantitativas de carcaça (CAÑEQUE & SAÑUDO, 2005).

Contudo, os sistemas de terminação não são hegemônicos e, sim, meras alternativas que devem ser utilizadas com critérios sólidos pelos ovinocultores. Quanto ao exposto, o confinamento é ferramenta indissociável ao novo cenário produtivo, pois a manutenção da oferta de animais para abate pressupõe a sua utilização nos momentos de escassez alimentar e como estratégia de utilização de subprodutos de baixo custo e grande valor nutricional aos ruminantes.

Nessa linha, pelo aumento dos controles produtivos regulamentares e as preocupações com a saúde humana com o uso dos antibióticos e produtos químicos, desperta a necessidade entre os envolvidos, sobre novas formas de mantermos a eficiência da pecuária moderna.

4.3 Óleos essenciais e a modulação ruminal

As primeiras informações acerca da utilização das plantas com fins terapêuticos, datam 5000 a.C. na República Popular da China. Desde então, o homem vem aprimorando o seu uso para as mais variadas aplicações. De outro lado, os primeiros ensaios sobre a modulação da fermentação ruminal, utilizando-se de extratos vegetais brutos e óleos essenciais foram feitos por HOFFMAN & EVANS em 1911. A partir daí a corrida para identificação dos mecanismos de ação, bem como as potencialidades de sua utilização, não parou mais de ganhar adeptos.

Os óleos essenciais (OE) são substâncias lipofílicas, líquidas e voláteis, obtidas dos mais variados órgãos vegetais, geralmente via extração de arrasto a vapor. São oriundos do metabolismo secundário vegetal e conferem odor e cor aos mesmos. Além disso, atuam como mensageiros químicos na interrelação planta e ambiente. Seus

compostos mais importantes são incluídos nos grupos dos terpenóides (monoterpenos e sesquiterpenos) e fenilpropanóides. Quimicamente, as ações dos OE são atribuídas em sua maioria a uma mistura complexa de compostos fenólicos (HUMMELBRUNNER & ISMAN, 2001). Através da fotossíntese as plantas convertem o dióxido de carbono e água em glicose. A clivagem da glicose produz duas moléculas de fosfoenolpiruvato. Este é descarboxilado a acetato, o qual, por sua vez, sofre esterificação com a coenzima-A gerando Acetil-CoA. Via autocondensação, estas últimas moléculas formam o mevalonato. A partir deste composto, a rota segue o caminho do isopentenil pirofosfato, formando, por fim, os derivados terpenóides.

As publicações internacionais têm comprovado a ação dos OE sobre a microbiota ruminal (MCINTOSH et al., 2003; CASTILLEJOS et al., 2005; BENCHAAAR et al., 2006). Na sua maioria, estão centrados nos sítios de regulação da membrana plasmática bacteriana (Figura 3), principalmente no transporte de elétrons, na formação de gradientes de íons, translocação de proteínas, fosforilação e outras atividades correlacionadas à funcionalidade e integridade da membrana celular (DORMAN & DEANS, 2000; MCGUFFEY et al., 2001; MOHAMMED et al., 2004, BENCHAAAR et al., 2006).

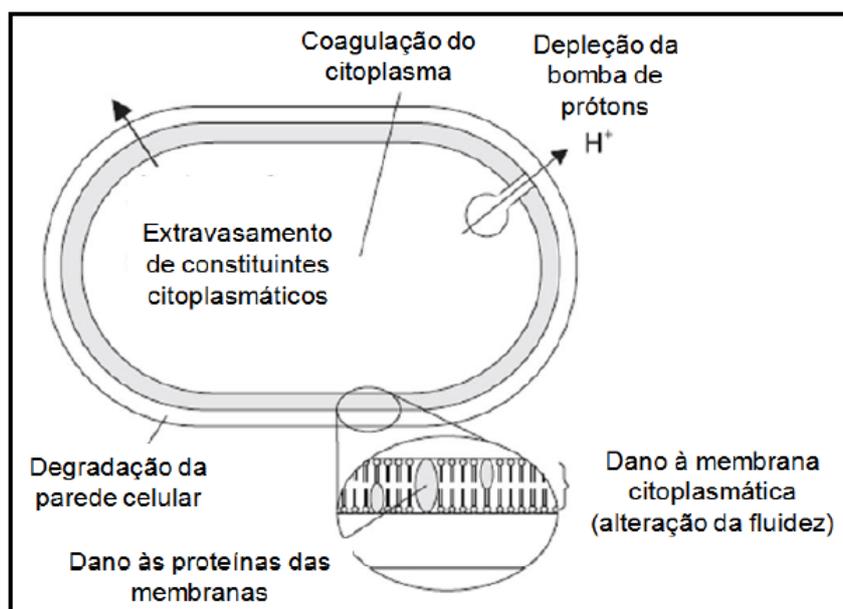


Figura 3. Mecanismos de ação propostos para os óleos essenciais. Adaptado por BURT (2004).

Ao se estabelecerem às ligações hidrofóbicas entre OE e os lipídios das membranas celulares bacterianas tem-se início a uma série de eventos potencialmente danosos às bactérias ruminais. ULTEE et al. (2002), sugeriram que a cinética do referido mecanismo em que as hidroxilas dos compostos fenólicos atuam como transportadores transmembranas de cátions monovalentes e prótons, tais como ocorrem com os antibióticos ionóforos.

Em recentes resultados publicados por AZEREDO et al. (2012) e FEI et al. (2011), utilizando-se de microscopia de varredura, demonstrou-se de forma inequívoca os danos morfológicos a membrana celular dos microrganismos estudados. Nessa ocasião, ambos, pontuaram a perda de material citoplasmático e a diminuição das taxas de crescimento dos microrganismos (Figura 4). A visualização dos danos às referidas estruturas celulares confirmaram a sensibilidade desse alvo às substâncias testadas.

Além disso, RAO et al. (2010) descreveram, sequencialmente, os eventos relacionados à ação do carvacrol distinguindo importantes perturbações da homeostase do cálcio, pH e do padrão de expressão de RNA, nas leveduras estudadas mediante a utilização de cepas mutantes para mecanismos regulatórios conhecidos. Nesse escopo, na fração inicial do trabalho apresentado, as leveduras foram manipuladas para expressarem *aequorim*, as quais, quando ligadas a celenterazina emitem luz ao se complexarem ao Ca^{2+} possibilitando, assim, aferição das concentrações desse elemento no citoplasma celular. Picos de concentração citoplasmáticos de Ca^{2+} mediante o influxo rápido a partir do meio extracelular, tanto quanto, dos compartimentos de reserva intracelular, seguidos de influxo desse elemento e dessensibilização de canais de cálcio da membrana celular foram observados quando as células sofreram exposição ao carvacrol. Essas mudanças foram observadas imediatamente, quando expostas as leveduras ao carvacrol.

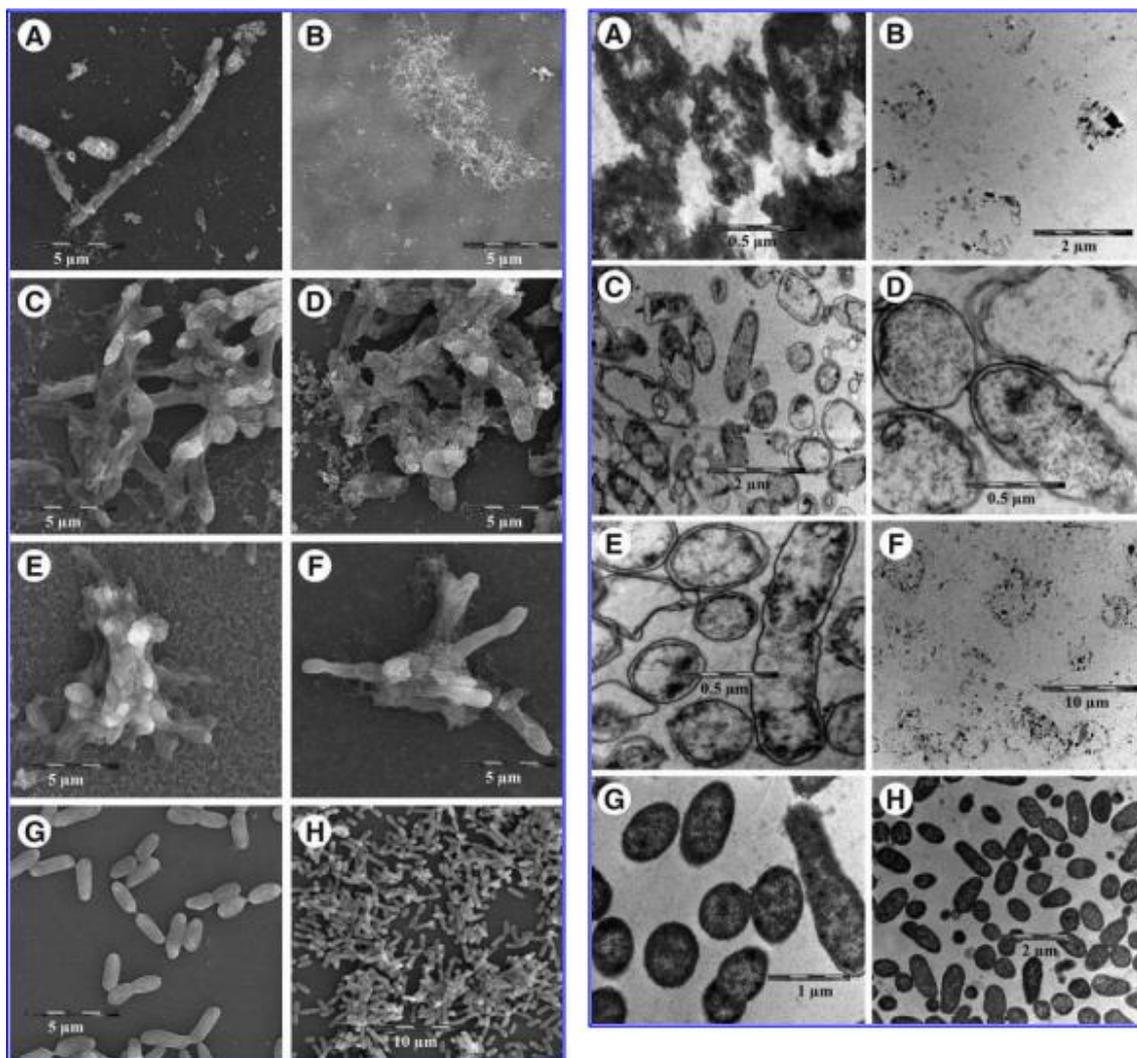


Figura 4. Imagens fotográficas de microscopia de varredura evidenciando os danos a membrana celular em *Aeromonas hydrophila* incubadas com óleos essenciais de *Origanum vulgare* (OV) e *Rosmarinus officinalis* (RO). (A, B) Células tratadas com OV por 3h (A) e 6h (B). (C, D) Células tratadas com RO por 3h (C) e 6h (D). (E, F) Células tratadas com a combinação dos dois óleos. (G, H) Células controle sem óleos essenciais após 3h (G) e 6h (H) de cultura. Fonte: AZEREDO et al. (2012).

Resultados vêm demonstrando que os OE impossibilitaram o processo de aderência e colonização dos substratos no ambiente ruminal e, conseqüentemente, a digestão dos alimentos. Esse mecanismo ativo foi observado especialmente nas fibras e carboidratos prontamente fermentáveis (WALLACE, et al., 2002). Esse mesmo autor, em trabalho publicado em 2004, ao tratar ovinos com 100mg de óleos essenciais, confirmou essas evidências novamente.

Portanto, partindo do pressuposto que o rúmen é um ambiente com fluxo contínuo de alimentos, alterações na capacidade das bactérias estabelecerem-se sobre os

substratos e fermentá-los, pode, sim, ser o fator condicionante para taxas de crescimento e proporções populacionais bacterianas distintas. Recentemente, EVANS & MARTIN (2000) demonstraram que o timol foi capaz de afetar o metabolismo energético de duas importantes bactérias ruminais, *Streptococcus bovis* e *Selenomonas ruminantium*. Conseqüentemente, os níveis de metano e lactato quantificados no fluido ruminal também foram diminuídos. Porém, esses resultados foram somente perceptíveis com utilização de altas concentrações dos componentes ativos, ocasionando uma forte inibição do crescimento bacteriano total evidenciado, pela diminuição da digestão total de nutrientes e pela queda na produção de ácidos graxos voláteis totais. No entanto, concentrações moderadas de timol produziram diminuições da relação entre acetato:propionato. Resultados semelhantes também foram descritos por CASTILLEJOS et al. (2006).

Em trabalho de revisão elaborado por CALSAMIGLIA et al. (2007), destacaram que o eugenol demonstrou grande efeito sobre os microorganismos ruminais ao se quantificar uma menor relação entre acetato:propionato, mediante incremento da geração de propionato e diminuição de acetato. Além disso, foi observada diminuição da atividade peptidolítica ruminal pela maior disponibilidade de aminoácidos e redução da produção de amônia. Desta forma, sugere-se que o eugenol quando utilizado nas concentrações adequadas, possibilita uma maior eficiência energética e proteica aos ruminantes avaliados. Análogos resultados foram encontrados por CASTILLEJOS et al (2006), confirmando os benefícios supra citados indicando, ainda, que o perfil fermentativo proporcionado pela suplementação com OE, atenderia às expectativas dos nutricionistas de bovinos produtores de leite.

Com relação à capsaicina, poucos efeitos ruminais foram descritos nos trabalhos realizados com a sua utilização (BUSQUET et al., 2005). Nesse sentido GRIFFIN et al. (1999) sugeriram a possibilidade da baixa ação da capsaicina ser atribuída ao reduzido número de moléculas de oxigênio presentes no referido composto. Conforme mencionado anteriormente por BENCHAAAR et al. (2008), a efetividade das moléculas de terpenos nos ambientes ruminais estariam relacionados a presença de hidroxilas e a capacidade destas em se manterem protonadas.

Os efeitos mais pronunciados da modulação fermentativa foram observados quando se utilizaram misturas de óleos essenciais ou os óleos brutos, comparativamente aos princípios puros já relatados. Importantes contribuições foram apresentadas por

MCINTOSH et al. (2003) ao avaliarem a capacidade proteolítica, peptidolítica e dessaminativa do líquido ruminal de bovinos leiteiros, suplementados com uma mistura comercial de OE por quatro semanas. Relataram nesse trabalho a diminuição da produção de amônia originada pela inibição de bactérias gram positivas HAP tais como *Clostridium sticklandi* e *Peptostreptococcus anaerobius*. Outras espécies como *Prevotella ruminicola*, *Butyrivibrio fibrisolvens* e *Clostridium aminophilum* foram menos sensíveis e moderadamente inibidas. Além do exposto, os referidos autores sugeriram que a modulação ruminal observada foi fruto da inibição direta de *Ruminobacter amylophilus*, organismo amilolítico e proteolítico sensível aos OE, o qual desempenha papel significativo nos processos iniciais de colonização de substratos ricos em carboidratos e proteínas.

Ainda, NEWBOLD (2004); BENCHAAAR et al. (2006) e DUVAL et al. (2007) ao suplementarem ovinos com 110mg/dia corroboram com os resultados apresentados até o momento.

Por fim, é evidente que a quantidade de OE a ser administrada para as efetivas e desejáveis modulações dos processos fermentativos microbianos ruminais, devem ter em vista a complexidade do ecossistema ruminal, que é em grande parte responsável pelo desempenho apresentado pelos ruminantes.

Soluções que perturbem minimamente e satisfatoriamente o seu equilíbrio, devem ser o farol para as novas pesquisas.

4.4 Óleos essenciais e a qualidade da carne ovina

Inúmeras discussões têm ocorrido devido ao habitual consumo da carne vermelha e as possíveis intercorrências à saúde humana. Credita-se à grande parte das hipóteses, às gorduras saturadas, particularmente, as quais, fazem parte da constituição das carnes oriundas de ruminantes. Notoriamente, efeitos fisiológicos benéficos foram relacionados aos ácidos graxos insaturados (AGI) e poli-insaturados (AGP). Atividade pró-inflamatória foram observadas na ingestão de AGP n-6; anti-inflamatória para o AGP n-3 (MACRAE et al., 2005). Este último está associado à diminuição de doenças coronarianas e diminuição de hiperlipidemia (SCOLLAN et al, 2006). Atividade

anticarcinogênica e teratogênica foram atribuídas aos ácidos linoleicos conjugados (CLA) além de estarem envolvidos na síntese de gorduras no organismo (MULLER & DELAHOY, 2004; SCHMID et al, 2006).

Porém, nem todos os ácidos graxos saturados (AGS) encontrados na carne ovina podem assim ser classificados. Na prática, aproximadamente 90% do total de ácidos graxos (AG) identificados correspondem a apenas seis representantes: ácido graxo mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), oleico (C18:1n-9) e linoleico (C18:2n-6) (FREITAS et al., 2006). FRENCH et al. (2003), observaram que o ácido graxo mirístico proporcionou as maiores elevações séricas de colesterol LDL. Porém, sua participação na constituição total de AGS limita-se em 3%. Ainda, os autores evidenciaram que C16:0 pouco participou como agente hipercolesterolêmico e o C:18:0, com mais de 43% do total de AGS da carne teria efeito nulo, posto transformar-se em ácido graxo oleico no animal, não influenciando nos níveis séricos de colesterol. Uma vez ingeridos, os AGP podem ser convertidos em outros ácidos AGP como o EPA (Eicosapentaenóico, 22:5n-3), DHA (Docosahexaenóico, 22:6n-3) e Araquidônico (20:4n-6).

Sendo assim, as modernas recomendações nutricionais reacendem a luz verde ao consumo das carnes vermelhas, leite e seus derivados oriundos de animais ruminantes como medidas para uma dieta saudável. Portanto, maximizar a quantidade dos ácidos graxos essenciais e os CLA na carne ovina é um fator preponderante à sustentabilidade da atividade.

Divergências, no entanto, dos perfis de AG depositados nas carcaças ovinas, daqueles identificados originalmente nas dietas são uma constante nos sistemas produtivos. Este aspecto é particularmente importante, devido ao fato dos AGP sucumbirem a biohidrogenação (86-95%) pelas bactérias ruminais, de modo que a gordura absorvida e depositada na carne tenham diminuição deste tipo de AG e alta proporção de AGS. Assim, enquanto os AGI representam cerca de 80% dos ácidos graxos totais presentes nos alimentos normalmente utilizados para ruminantes, passariam a representar menos de 25% daqueles que chegam com a digesta no intestino delgado (KOZLOSKI, 2009). Presumindo-se que o CLA é produzido naturalmente e exclusivamente por ruminantes, uma hipótese racional para sua elevação e, da qualidade da gordura na carne ovina, estaria alicerçado na maior disponibilidade de precursores para a sua síntese no rúmen e no tecido adiposo para ação da Δ -9-desaturase. Com esta

finalidade, GOMEZ-CORTES et al. (2008) sugeriram um maior aporte de AGI nas dietas desses animais como mecanismo de satisfazer o objetivo proposto. Observações semelhantes já haviam sido sustentadas por BAUMAN et al. (1999).

Os maiores impactos na constituição de gordura da carne são relacionados aos atributos de textura, referindo-se à maciez sensorial (metodologia subjetiva), através da marcada influência que a gordura intramuscular exerce sobre a suculência, odor e ao sabor da carne, estimulando a salivação e lubrificação das fibras musculares durante o processo de mastigação (CAÑEQUE & SAÑUDO, 2005). ANGOLD et al. (2008), mostraram que as correlações entre o teor total de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* (gordura intramuscular) e a avaliação dos índices de qualidade, aferidos por painéis de degustadores foram de 0,36 e 0,06 para suculência e resistência, respectivamente. Todavia, a suculência é a característica mais afetada pelos níveis crescentes de gordura de marmoreio, associados com uma maior retenção de água durante o preparo do corte. A localização do marmoreio no tecido conjuntivo (perimísio) entre os feixes de fibras musculares podem, também, ser importantes na abertura da estrutura muscular, permitindo que a resistência à mastigação seja mais facilmente vencida (WOOD, 2008). A gordura intermuscular funciona, ainda, como uma barreira contra a perda de líquidos musculares durante o cozimento, aumentando, portanto, a retenção de água pela carne e aumentando sua suculência (CAÑEQUE & SAÑUDO, 2005).

Os índices e/ou intensidades de sabor são grandemente influenciados pelo regime alimentar imposto na terminação que, por sua vez, condicionam a uma deposição lipídica diferenciada. Como já relatado anteriormente, dietas baseadas em grãos ou suplementações com gorduras/óleos aumentam a deposição de AGP, os quais resultam em elevação dos índices de “*off-flavors*” associados com a auto-oxidação lipídica (DUCKETT et al., 1999). Em pesquisa realizada nos EUA, os consumidores indicaram o sabor como um dos fatores mais importantes na compra de carne e produtos de cordeiro e classificaram-na em última posição entre as carnes bovina, frango, peixe, suína, peru e vitela, quanto ao sabor e a preferência em geral (DUCKETT & KUBER, 2001). Os ácidos graxos poli-insaturados são muito susceptíveis à oxidação durante o cozimento e negativamente correlacionados com avaliações sensoriais de sabor da carne, (MANDELL, 1998). Basicamente, o *flavor* da carne reside em componentes

solúveis enquanto que aromas espécie-específicos são encontrados na sua grande maioria na fração lipídica (HORNSTEIN & CROWE, 1963).

De resto, a relação entre as medidas de espessura de gordura dorsal e o estado de engorduramento, além de influenciarem no aroma e sabor da carne ovina, determinam menores perdas por dissecação das carcaças, influenciando diretamente na maciez e suculência da carne. VAZ et al. (2007) observaram que a quebra ao descongelamento foi maior na carne de animais terminados em pastagens. LAWRIE (2005) afirma que a capacidade de retenção de água da carne está diretamente ligada ao teor de gordura e, principalmente, à velocidade de queda de pH durante a glicólise post mortem. Possivelmente, esses animais abatidos em regime de menor intensidade energética tenham obtido uma espessura de gordura inferior ao recomendado.

A suplementação com OE na dieta tem demonstrado ser uma forma eficaz na modulação dietética, sugerindo-se aumento dos níveis de CLA e AGPn-3, com diminuição das razões de ω n-6: ω n-3 (BENCHAAAR et al., 2008). Esses fatores vão ao encontro das modernas recomendações nutricionais preconizadas por SCOLLAN et al. (2006) como perfil lipídico desejável à dieta humana.

Porém, níveis mais elevados de AGP na carne podem diminuir a vida de prateleira, pois são mais suscetíveis à oxidação (WOOD et al, 2004). A reação de oxidação ou auto-oxidação dos ácidos graxos insaturados ocorre pelo mecanismo em cadeia de radicais livres. Os hidroperóxidos como o malonaldeído são os componentes iniciais formados nesse processo (PEARSON, et al. 1983). Uma vez formados os radicais livres, estes se propagam nas membranas biológicas, elevando a produção de hidroperóxidos, de tal forma que sua decomposição produz alterações perceptíveis, popularmente conhecidas como ranço. As alterações ocasionadas pela oxidação lipídica reduzem a qualidade da carne por alterações organolépticas (sabor, odor, perda de água), na coloração da carne (oxidação do pigmento muscular) e na viscosidade da gordura (BRADLEY & MIN, 1992).

SIMITZIS et al. (2008) demonstraram que o armazenamento refrigerado (4°C) aumentou a oxidação lipídica da carne de cordeiros de ambos os sexos. No entanto, aqueles suplementados com 1ml de OE Kg⁻¹ exerceram consideráveis efeitos antioxidantes retardando a peroxidação lipídica (MDA – P<0,001), durante o armazenamento refrigerado. Corroborando, DJENANE et al. (2002) e FASSEAS et al. (2007), relataram resultados semelhantes na prevenção oxidativa ao tratar a carne de

bovinos e suínos com OE, as quais tiveram significativa redução de hidroperóxidos lipídicos, quando mantidas sob refrigeração, cruas ou cozidas. Óleos essenciais ao serem suplementados aos animais são absorvidos, atingem a circulação e se distribuem a todos os tecidos. Assim, se inserem entre os fosfolipídios das membranas biológicas, inibindo o início e a propagação dos radicais livres retardando a peroxidação lipídica (SU et al., 2007). Portanto, esses elementos ao serem adicionados à alimentação, provaram ser uma estratégia simples e conveniente de introdução uniforme e em toda a carcaça de antioxidante capaz de inibir, de forma eficaz, as reações oxidativas (LAURIDSEN et al. 1997).

Com relação aos efeitos antimicrobianos, potencialmente benéficos à manutenção da vida de prateleira apresentados pelos óleos essenciais, eugenol, óleo de cravo, orégano e extratos de tomilho, aplicados na carne, demonstraram-se efetivos contra *L. monocytogenes*, *A. hydrophila* e autóctones (SKANDAMIS et al. 2001); *Escherichia coli* 0157: H7, *Salmonella typhimurium* (HELANDER et al, 1998;. ELGAYYARET al., 2001), *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonasaeruginosa* (ELGAYYARET et al, 2001; LAMBERT et al, 2001). Por isso, os OE têm sido considerados como promissores aditivos alimentares (BENCHAAR et al., 2008). Dentro deste escopo, BOTSOGLOU et al. (2005), evidenciaram que a adição de 100mgOE/Kg de ração na dieta de perus, proporcionou grande efeito inibitório microbiano em filés de peito, sob refrigeração ou, até mesmo, quando congelados.

Em outro trabalho, SOULTOS et al. (2009) suplementaram dois níveis de OE (100 – 200mg/Kg de ração) para coelhos e observaram que, abatidos, suas respectivas carcaças apresentaram contagens bacterianas, estatisticamente inferiores e positivamente correlacionadas à dose utilizada. Nesse experimento, ao oitavo dia de observação o grupo controle já apresentou 7,88 UFC/cm² enquanto o OE100 6,67 UFC/cm² e o OE200 5,94 UFC/cm². Apenas no 10° dia de observação para o OE100 e 12° dia para o OE200 foram quantificados os índices anteriormente avaliados no 8° dia para o grupo controle. Sugere-se que tais resultados, também, sejam alcançados para as demais espécies.

Alterações na cor da carne, devido às mudanças na oxidação da oximioglobina para metamioglobina (MMG), ocorrem sempre que a carne é exposta ao ambiente, o que a torna de aspecto marrom. Trabalho executado por SIMITZIS et al. (2008) explicitaram que a carne oriunda de cordeiros suplementados com 1ml de OE Kg⁻¹

foram capazes de inibir a oxidação da mioglobina possibilitando maiores valores de a^* e de b^* , retardando a formação de MMG.

Em trabalho realizado por SIMITZIS et al. (2008), observou-se que os cordeiros de ambos os sexos, suplementados com OE, apontaram valores de pH_{24} mais elevados. Naquela ocasião, os referidos autores atribuíram os achados às maiores concentrações de glicogênio muscular pré-abate. Para tanto, concluíram que tais suposições estariam relacionadas com a melhor utilização da energia da dieta e/ou uma reação diferenciada ao estresse do abate provocada pela suplementação.

Mais recentemente, KARABAGIAS et al. (2011), avaliaram a vida de prateleira da carne de borregos submetidos a diferentes níveis de OE (0,1 e 0,3% volume/peso) associados, ou não, a atmosferas modificadas (20, 40 de N ou 60, 80% de CO₂). Baseados nos dados das análises sensoriais e microbiológicas, concluíram que a vida de prateleira para os cortes foram de 7, 9-10 e 21-22 dias para os grupos controle, adicionado de OE e associação entre atmosfera modificada/OE.

Por fim, é evidente que a suplementação com OE pode ser efetiva para as desejáveis modulações ruminiais. Fundamenta-se assim, as razões pelas quais se buscam estratégias de manejo, garantidoras de uma melhor qualidade do produto final carne aos consumidores, bem assim, nesse aspecto, fundam-se as razões pelas quais me dedico a pesquisar sobre o tema.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Local e época

O experimento de campo foi conduzido no Laboratório de Ovinocultura do Instituto Federal Farroupilha Campus Alegrete – RS, no período compreendido entre novembro de 2011 a janeiro de 2012. A região, fisiograficamente denominada Campanha, caracteriza-se, geologicamente, por derrames basálticos, com relevo suave e geralmente entre 60 e 120 metros acima do nível do mar. Alegrete possui uma latitude de 29°47'01,63" sul e uma longitude de 55°47'27,54" oeste sendo, o clima, do tipo Cfa (subtropical temperado e quente), tendendo para a continentalidade, segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961). A média das precipitações anuais é de 1525mm. A temperatura média anual é de 18,6°C, variando entre 13,1°C em julho e 35,8°C em janeiro. A umidade relativa média do ar é de aproximadamente 75% em todos os meses do ano.

4.2 Animais, dietas, análises laboratoriais e delineamento experimental

Foram utilizados 40 cordeiros machos, não castrados, da raça Texel, contemporâneos, criados todos sob pastagem natural (campo nativo) até o início do experimento.

Após o desmame, que ocorreu aproximadamente aos 60 dias após o nascimento, os cordeiros foram terminados em regime de confinamento, em baias individuais, totalmente cobertas, em sistema de cama sobreposta, com aproximadamente 2m² de área/animal, providas de bebedouros e comedouros individuais. Ao confinamento, os animais receberam tratamento anti-helmíntico; por ocasião do início do período de adaptação, o controle do nível de infecção foi estimado por técnicas coproparasitológicas e pelo método FAMACHA[®] descrito por MALAN & VAN WYK (1992).

A dieta experimental fornecida aos animais foi idêntica para todos os tratamentos. Em sua elaboração empregou-se silagem de milho (*Zea mays*), farelo de soja (*Glycine Max*), grão de milho triturado e calcário calcítico (Tabela 1). A proporção utilizada entre as frações volumosa e concentrado foi de 50:50 (Tabela 2). A mistura mineral consistiu de produto específico para ovinos (Gadoforte® Ovinos - Azevedo Bento) adquirido no comércio local e ofertado em comedouros individuais *ad libitum*. A dieta foi calculada de modo a atender as exigências nutricionais de cordeiros em crescimento (NRC, 2007). O arraçoamento ocorreu duas vezes ao dia, em horários pré-estabelecidos, às 7:30 e 17:00 horas. Diariamente, antes da alimentação da manhã, foram retiradas e pesadas as sobras alimentares, para o ajuste da oferta de alimento. A quantidade ofertada foi ajustada de forma a manter as sobras em aproximadamente 10% do total ofertado.

Tabela 1. Composição bromatológica dos alimentos utilizados na dieta

%	Silagem de Milho	Milho em grão	Farelo de Soja
MS	30,530	87,800	87,630
MO	96,200	98,580	93,7
PB	7,580	9,87	47,720
EE	3,020	4,970	2,880
ENN	52,400	82,050	32,1
NDT	56,950	82,37	72,66
FDN	50,010	11,000	28,02
FDA	25,630	1,310	9,55
LIGNINA	3,640	0	0

MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; ENN= extrato não nitrogenado; NDT= nutrientes digestíveis totais; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido.

Tabela 2. Proporção de ingredientes (%MS) da dieta experimental.

Ingredientes	% MS
Silagem de milho	50
Farelo de soja	26,98
Milho quebrado	22,13
Calcário calcítico	0,885

Os tratamentos consistiram de diferentes níveis de suplementação da mistura de óleos essenciais (MOE) de orégano (*Origanum vulgare*), sálvia (*Salvia officinalis* L.) e pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) na seguinte disposição: Grupo 1 – controle negativo sem suplementação de MOE; Grupo 2 – 50mg de mistura de OE; Grupo 3 – 100mg de mistura de OE; Grupo 4 – 150mg de mistura de OE; Grupo 5 – 200mg de mistura de OE. Para tanto, mediante a utilização de um balão volumétrico graduado, os óleos essenciais foram misturadas em volumes iguais (1:1:1) dentro de um béquer com sob agitador magnético e imediatamente acondicionados em cápsulas de ciclodextrina que foram mantidas congeladas até o momento do uso. Os OE foram cedidos pelo Laboratório de Pesquisas Micológicas da Universidade Federal de Santa Maria (LAPEMI - UFSM).

A suplementação de OE ocorreu por via oral, duas vezes ao dia, coincidindo com os períodos de arraçoamento. Nessa ocasião, utilizou-se de seringa dosadora automática tipo pistola com bico em aço inox para aplicação de soluções orais em ovinos. Esse bico, por sua vez, foi revestido com mangueira de silicone, de maneira a minimizar os possíveis traumas aos animais pela constante aplicação das cápsulas. Essa mangueira por sua vez, ultrapassava a ponta do bico de inox em aproximadamente dois centímetros. Nesse espaço, colocavam-se as cápsulas contendo os óleos essenciais que eram projetados ao esôfago dos cordeiros mediante o acionamento do gatilho da pistola previamente abastecida com água.

O período experimental foi precedido por 18 dias de adaptação dos animais às condições de instalações, alimentação e manejo. O ensaio teve início após esse período, estendendo-se até o momento em que cada cordeiro atingiu o peso de abate pré-estabelecido, correspondente a 60% do peso vivo à maturidade (BUTTERFIELD,

1988), ou seja, 32 kg de peso vivo para os ovinos da raça Texel utilizados nessa experimentação.

Os cordeiros foram pesados no início do experimento e a cada intervalo de sete dias. Em cada momento das pesagens, observaram-se as seguintes medidas “*in vivo*”: comprimento corporal, altura do posterior, altura do anterior, perímetro torácico, conformação e condição corporal, conforme procedimentos descritos por OSÓRIO et al. (1998).

Ainda, após o período inicial de adaptação, e ao início do período experimental, procedeu-se quatro coletas de sangue, nos primeiros trinta dias experimentais, denominando-se como T1 (dia zero), T2 (10 dias), T3 (20dias) e T4 (trinta dias) para avaliações do perfil bioquímico entre os tratamentos. Para tanto, obtiveram-se amostras de sangue em tubos siliconizados com vácuo, mediante a punção da veia jugular, os quais, foram centrifugados a 1000G durante 10 minutos, para a separação do soro. A atividade da enzima aspartato aminotransferase – AST (método cinético UV), gamaglutamiltransferase – GGT (método de Szasz modificado), albumina (método colorimétrico do verde de bromocresol), proteína total (método colorimétrico por reação do Biureto), triglicerídeos (método colorimétrico por reação de Trinder), colesterol total (método colorimétrico por reação de Trinder), colesterol HDL (método colorimétrico por precipitação com ácido fosfotungstico e cloreto de magnésio), colesterol LDL (método surfactante seletivo), nitrogênio uréico sérico (UV enzimático) foram mensurados, mediante a utilização de reagentes comerciais (Labtest Diagnóstica SA). As leituras dos parâmetros foram realizadas em espectrofotômetro semiautomático (SF200DM UV-Vis), com comprimento de onda específica para cada variável. Todas as variáveis foram determinadas em triplicatas, considerando-se o valor médio obtido.

O abate foi realizado de acordo com as normas do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal RIISPOA (BRASIL, 2008), no Abatedouro da Unidade de Ensino e Produção do Instituto Federal Farroupilha, campus Alegrete. Ao atingirem o peso de abate e, após jejum de sólidos por 16 horas, os animais foram pesados, insensibilizados e mortos mediante sangria por secção do conjunto de grandes vasos cervicais, na altura das primeiras vértebras cervicais. Assim, mensurados os pesos dos órgãos internos, sangue, vísceras (cheias e vazias), cabeça, pele e patas, determinou-se o peso de corpo vazio. Para tanto, o conteúdo gastrointestinal, a bile e a urina, foram subtraídos do peso vivo do animal. As carcaças

foram pesadas imediatamente após o abate, para determinação do peso da carcaça quente (PCQ) e rendimento de carcaça quente ($RCQ = PCQ \times 100 / PV$); após foram acondicionadas em câmara de refrigeração a 2°C por 24 horas. Vencido o período de refrigeração procedeu-se novamente a pesagem das carcaças para a obtenção do peso de carcaça fria (PCF), sendo, nessa ocasião, calculados o rendimento de carcaça fria ($RCF = PCF \times 100 / PV$) e a quebra por resfriamento ($QR = [(PCQ - PCF) / PCQ] \times 100$).

A área de olho de lombo (AOL) foi obtida com auxílio de planímetro pela exposição do músculo *Longissimus dorsi* após um corte transversal na carcaça entre a 12ª e 13ª costela, traçando-se o contorno desses em papel vegetal. A área então foi calculada com auxílio do software AutoCAD (AutoCAD release 14.0, versão R14.0.0, copyright 1982 - 1997 by Autodesk, Inc.), com auxílio de mesa digitalizadora. Nesse momento, o pH (pH24) foi avaliado com o auxílio de um pHmetro de eletrodo penetrante (Hanna® modelo HI99163) no referido grupamento muscular.

Na mesma região foi quantificada a espessura de gordura de cobertura (EG) com o uso de paquímetro digital. Nesta mesma secção, através da observação visual, foram feitas as avaliações subjetivas da gordura de marmoreio (gordura intramuscular ou gordura de infiltração) e a cor. Para a primeira, utilizou-se de uma escala de 1 a 5, em que 1,0 = inexistente e 5,0 = excessivo. A última foi estimada nesta mesma região, através da observação visual, em uma escala de 1 a 5, em que 1,0 = rosa pálido e 5,0 = vermelho escuro. Determinaram-se, também, como características subjetivas o estado de engorduramento da carcaça, que expressou a quantidade e distribuição harmônica da gordura na carcaça e a conformação da carcaça, aspectos indicadores do desenvolvimento das massas musculares. As avaliações subjetivas seguiram a metodologia descrita por OSÓRIO et al. (1998).

Em seguida, as carcaças foram submetidas à secção longitudinal, sendo mensurados, em sua metade esquerda, o comprimento interno da carcaça (distância entre o bordo cranial da sínfise ísquio-pubiana e o bordo cranial da primeira costela em seu ponto médio); o comprimento de perna (distância entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e a porção média dos ossos do tarso); a profundidade de peito (distância máxima entre o dorso e o externo); a largura de perna (distância entre os bordos interno e externo da parte superior da perna em sua parte mais larga); a profundidade de perna (máxima distância entre os bordos cranial e caudal da perna em sua porção superior) e o perímetro de perna em sua parte mais larga. A compacidade da carcaça (COMPCAR)

foi determinada através do PCF em função do comprimento da carcaça, sendo expressa em kg/cm (OSÓRIO et al. 1998).

Posteriormente, procedeu-se a separação regional da meia carcaça direita em quatro cortes, de acordo com a metodologia descrita por OSÓRIO et al. (1998): pernil, paleta, costilhar e pescoço. Cada corte foi pesado individualmente, sendo a paleta acondicionada em embalagens de polietileno, identificadas e armazenadas a -18°C para posterior análise da composição tecidual, quando foram descongeladas sob-refrigeração e dissecadas em músculos, gordura, ossos e outros, conforme preconizado por MCCUTCHEON et al. (1993).

Nesse momento, o lombo de ambos os lados das carcaças, foram retirados, separados em alíquotas, as quais foram embaladas a vácuo e armazenadas a -18°C , para posteriores análises laboratoriais.

As análises físico-químicas, sensoriais e o extrato etéreo da carne foram realizados no Laboratório de Carnes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Pecuária Sul), unidade sediada no município de Bagé, estado do Rio Grande do Sul. Já o perfil lipídico e as demais análises centesimais foram determinados pelo Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais – NIDAL, na Universidade Federal de Santa Maria – RS.

Na zona do lombo, que compreendeu da 6^a até a 12^a vértebra torácicas da fração esquerda da carcaça, foram retiradas amostras para determinação da composição centesimal (matéria seca, matéria mineral, proteína bruta). A proteína bruta da carne foi determinada pelo método Kjeldahl (AOAC, 1995), expressa em porcentagem na matéria natural. O teor de umidade foi determinado por secagem em estufa a 105°C durante 24 horas e, a matéria mineral, por incineração em mufla a 550°C por duas horas (SILVA & QUEIROZ, 2002).

Com auxílio de uma serra fita, obteve-se uma pequena secção de 1cm de largura, da região correspondente a zona limite entre a 6^a -10^a vértebras torácicas da fração esquerda da carcaça, a qual foram destinadas a determinação da composição de ácidos graxos. Inicialmente o conteúdo lipídico foi obtido segundo a técnica de Bligh & Dyer (1959) sendo imediatamente esterificados de acordo com a técnica de Hartman & Lago (1973). As análises ocorreram em cromatógrafo a gás da marca Agilent (modelo HP6890), equipado com detector de ionização de chama (FID), e coluna capilar Supelco SPC2560 (100m x 0,25mm x 0,2 μm). O gradiente de temperatura utilizado para a

separação dos ésteres de ácidos graxos foi de 140°C por 5 minutos, aumentando 1,6°C/min. Até 210°C, permanecendo por mais 10 minutos; aumentando 10°C/min. Até 240°C, permanecendo por mais 15min.; totalizando uma corrida de 76 minutos. O fluxo de gás (N₂) foi de 30ml/min. e o volume de injeção foi de 1µl com razão de Split de 1:50. Desse modo a identificação dos ácidos graxos foi realizada através da comparação do tempo de retenção dos ácidos graxos das amostras com o de padrões conhecidos.

Mediante o descongelamento a 4°C por 24 horas e exposição ao ar por 30 minutos, as amostras de lombo, correspondente à zona limite entre as vértebras torácicas e lombares (T13 e L1) da fração esquerda da carcaça, foram destinadas à determinação de cores, através de um colorímetro Minolta Chroma Meter CR-300 (Minolta Câmera Co. Ltda, Osaka, Japan) calibrado para o padrão branco. Os resultados foram expressos através das coordenadas L* (brilho), a* (índice vermelho), b* (índice amarelo), C* (matiz) e H* (angulação – Hue).

Nessa mesma região, obteve-se uma amostra que serviu para determinação da capacidade de retenção de água da carne (CRA), segundo metodologia proposta por CAÑEQUE & SAÑUDO (2005). Esta consistiu na compressão da amostra (0,3g), livre de gordura e tecido conjuntivo, sobre papel de filtro padrão, entre duas placas de metacrilato medindo 9x12cm.

As perdas ao descongelamento das amostras foram mensuradas em balança semi-analítica, antes e após o descongelamento. Posteriormente, as mesmas amostras foram cozidas em forno elétrico pré-aquecido a 180°C, aproximadamente, onde permaneceram até atingir a temperatura interna média de 70°C no seu centro geométrico, medidas com auxílio de termopares. Após o esfriamento natural, as amostras foram novamente pesadas, determinando-se, assim, as perdas à cocção.

A partir dessas amostras cozidas, mediante a utilização do equipamento Texturômetro (Texture Analyser TAXT2 SMS Stable Micro Systems, Inglaterra), determinou-se as medidas de força de cisalhamento, utilizando-se uma célula de Warner-Bratzler. Para isso, as amostras foram obtidas com auxílio de uma furadeira de bancada, perfazendo cinco sub-amostras analisadas por animal. Posteriormente, calibrou-se o texturômetro para compressão (através de um corpo de prova padronizado) para as velocidades de ensaio, pré-ensaio e pós-ensaio e o tempo de ciclos, seguindo-se metodologia proposta por CAÑEQUE & SAÑUDO (2005).

O extrato etéreo foi determinado em extrator de gordura crua (Ankom Technologic Corp. modelo XT10), mediante metodologia preconizada pela AOCS (Official Methods Ba 3-38, AOAC 920.39, 2009).

As análises sensoriais foram realizadas segundo metodologia proposta por CAÑEQUE & SAÑUDO, (2005) e utilizou-se do lombo da fração direita da carcaça. As atividades iniciaram com o treinamento dos painelistas, em reuniões de grupo, de maneira a relembrar os conceitos de cada atributo, previamente trabalhados, os quais seriam avaliados durante o experimento. Este momento consistiu no direcionamento da avaliação das propriedades sensoriais peculiares da carne ovina, analisando-se características como odor, sabor, cor, textura e percepção de gordura. Durante o treinamento e o experimento, utilizou-se amostras de carne oriundas do músculo *Longissimus dorsi*. As amostras foram descongeladas sob-refrigeração +4°C durante 24 horas e posteriormente assadas em forno convencional a 180°C até atingirem 70°C em seu centro geométrico, mensurado com auxílio de termopares e, então, cortadas, paralelamente, às fibras musculares em cubos de 1,27 x 1,27 cm² (AMSA, 1995). Os painelistas, em cabines individuais, foram submetidos a testes de diferenciação de perfil sensorial utilizando escalas não estruturadas. Além disso, foram desafiados através de testes de poder discriminativos do tipo duo-trio, para que se possibilitasse averiguação quanto à capacidade individual de cada um discernir, entre diferentes amostras. Aqueles que alcançarem um índice discriminativo significativo (em torno de 10 julgadores) foram selecionados a participar da avaliação final. Na avaliação do perfil sensorial das carnes, as amostras eram servidas aos painelistas de forma sequencial e em cabines individuais. Os julgadores receberam uma escala não estruturada de 9cm, ancorada nos extremos com os termos correspondentes às intensidades mínimas e máximas de cada atributo, à esquerda e à direita, respectivamente. Os painelistas, então, foram instruídos a indicar com um traço vertical sob a escala, o ponto que melhor represente a intensidade percebida de cada característica para os diferentes termos avaliados (STONE & SIDEL, 1998).

As análises sensoriais da carne foram realizadas através de um painel treinado segundo um delineamento de blocos incompletos balanceados, conforme desenho 11.2 tipo V, descrito por COCHRAN & COX (1992). O modelo matemático adotado para essa análise foi: $t = 5$; $k = 2$; $r = 4$; $b = 10$. Sendo: t = número de tratamentos, k =

número de amostras por prato, r = repetições (número de animais por tratamento) e b = número de blocos (prato).

As análises de perfil bioquímico foram realizadas seguindo esquema fatorial (5 tratamentos e 4 períodos) mediante análise da variância sendo as médias comparadas pelo teste de Student, adotando-se o nível de significância de 5% de probabilidade do erro Tipo I, utilizando-se o programa estatístico SAS System®.

Na oportunidade, para demais variáveis, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, onde os cordeiros foram às unidades experimentais e os tratamentos foram os crescentes níveis de suplementação com a mistura de óleos essenciais, sendo verificado, por análise de regressão. Os dados foram analisados segundo os recursos do software SAS System® (SAS Inst. Inc., Cary, NC) ao nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Desempenho e Características da Carcaça

Os resultados relativos às características quantitativas e qualitativas das carcaças dos animais experimentais são apresentados na Tabela 3, 4 e 5.

Conforme transcrito na Tabela 3, nenhuma influência significativa (<0,05) dos níveis de óleos essenciais foi observada para o ganho médio de peso, tempo em confinamento, consumo de matéria seca ou conversão alimentar entre os tratamentos.

Tabela 3. Ganho de peso médio diário, número de dias em confinamento, consumo de matéria seca de cordeiros suplementados com mistura de óleos essenciais.

VARIÁVEL	NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS							CV (%)
	0mg	50mg	100mg	150mg	200mg	F	P>F	
PVI (Kg)	19,88	18,34	19,10	18,68	18,79	0,64	18,85	5,78
PVF (Kg)	31,90	32,21	31,91	30,94	31,51	1,22	31,70	3,95
GMD (g)	273,08	289,23	289,01	291,09	301,68	0,98	289,01	12,43
DConf	61,1	61,5	60,5	59,6	61,3	0,45	60,8	18,43
CMV (Kg)	137,79	133,47	141,69	134,28	139,68	0,53	137,38	16,43
CMS (Kg)	57,455	62,106	53,428	50,574	53,514	0,48	55,41	15,93
CMST (Kg)	435,23	440,41	427,43	404,77	428,11	0,51	427,19	15,23
CA	4,77	4,47	4,17	4,12	4,20	0,68	4,33	8,45

PVI: peso vivo inicial. PVF: peso vivo final. GMD: ganho médio diário de peso. DConf: dias em confinamento. CMV: Consumo médio de matéria verde. CMS: Consumo médio de matéria seca por animal durante o período experimental. CMST: Consumo de matéria seca total dos animais para o período experimental CV: conversão alimentar.

Uma das hipóteses do trabalho versa que a mistura de óleos essenciais (OE) teria o potencial de melhorar a eficiência ruminal de utilização dos nutrientes, assim, proporcionando incrementos quantitativos e qualitativos as carcaças de cordeiros. Com esse propósito, os óleos essenciais seriam o instrumento de redução de custos alimentares, melhorando o desempenho animal e redução da contaminação ambiental,

pois, ao alterar o metabolismo ruminal, aspecto, aliás, objeto de publicação por MOHAMMED et al. (2004); BUSQUET et al. (2005) e, ainda, FANDIÑO et al. (2008), os quais corroboram os benefícios dessa suplementação, comparados àqueles obtidos quando da utilização de ionóforos, possibilitando maior síntese de proteína microbiana ruminal, melhoria na digestibilidade dos alimentos e aumento na produção de ácidos graxos voláteis.

Dentre as características quantitativas de importância na carcaça, expressos na Tabela 4, os níveis da mistura de óleos essenciais também não influenciaram em quaisquer das variáveis. Os valores obtidos encontram-se em conformidade com aqueles apresentados por CAÑEQUE & SAÑUDO (2005).

Demais, os resultados médios observados para os rendimentos de carcaças foram ligeiramente superiores àqueles encontrados por SIMITZIS et al. (2008) ao suplementarem cordeiros machos e fêmeas exclusivamente com óleo essencial de orégano aspergido sob o concentrado na razão de 1ml para cada Kg de ração.

Quanto ao índice de quebra ao resfriamento (QR), menores valores numéricos foram observados nos animais tratados com 50 e 200mg de OE. Esses dados poderiam ser explicados pelo maior incremento de gordura subcutânea (EGS) ou, ainda, pelo maior estado de engorduramento das carcaças (ENG). De fato, os óleos essenciais não induziram essas diferenças e, numericamente, apontam em favor do grupo controle. Por ora, os resultados apresentados pelos animais suplementados com OE foram melhores que aqueles apontados por GRIEBLER (2012) e DIAS (2012).

Na mensuração da área de olho de lombo (AOL), apenas maiores valores numéricos foram evidenciados no grupo que recebeu 100mg de OE (17,56cm²), seguido pelo grupo que recebeu 200mg (16,16cm²), 150mg (15,97cm²), 50mg (15,84cm²) e por fim, o grupo controle (14,97cm²).

Nas avaliações de compacidade da carcaça, maiores valores numéricos também foram evidenciados entre os animais tratados com óleos essenciais. Estes obtiveram uma média de 0,202Kg/cm, quando comparados aos animais do grupo controle, os quais atingiram uma média de 0,192Kg/cm.

Tabela 4. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de cordeiros Texel suplementados com mistura de óleos essenciais.

VARIÁVEL	NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS							
	0mg	50mg	100mg	150mg	200mg	F	P>F	CV (%)
PVJ (Kg)	31,91	32,21	31,91	30,94	31,51	1,22	31,69	3,95
PCQ (Kg)	16,12	16,22	16,15	15,80	16,22	0,37	16,10	4,95
PCF (Kg)	15,36	15,77	15,63	15,30	15,76	0,62	15,56	5,12
RCQ (%)	50,51	50,38	50,62	51,08	51,47	0,42	50,81	3,88
RCF (%)	48,11	49,01	48,99	49,44	50,02	1,22	49,11	3,65
IQR (%)	4,70	2,71	3,21	3,18	2,82	1,74	3,32	51,51
PCV (Kg)	28,12	28,25	28,52	27,57	28,06	1,03	27,90	4,10
RCQ/PCV (%)	57,98	57,32	57,08	57,82	58,53	0,57	57,75	3,63
RCF/PCV (%)	55,22	55,80	55,23	55,97	56,87	0,95	55,82	3,51
CONF (1-5)	3,25	3,12	3,28	3,37	3,15	0,16	3,22	8,7
ENG (1-5)	3,00	3,06	3,25	3,24	3,25	0,84	2,67	9,8
CCAR (Kg/cm)	0,192	0,201	0,206	0,200	0,201	0,82	0,200	5,36
EGS (mm)	1,875	1,625	1,687	1,562	1,625	0,14	1,68	17,90
pH ₂₄	5,57	5,67	5,81	5,82	5,85	0,67	5,74	5,16
AOL (cm ²)	14,973	15,843	17,565	15,973	16,163	0,28	16,10	27,57
TEXT (1-5)	2,750	2,62	2,62	2,62	2,50	0,44	2,62	17,89
MARM (1-5)	2,2	2	2	2	1,9	0,58	2,03	15,76
CORSUB (1-5)	3	3	3	3	3	0	3	0
CMPCAR (cm)	55,87	56,00	56,75	55,25	51,25	0,82	55,02	8,74
CMPERN (cm)	36,50	37,25	35,87	36,00	33,62	1,25	35,85	6,78
PFPEITO (cm)	24,00	24,75	25,00	23,12	24,50	2,07	24,27	4,24
PFPERN (cm)	9,65	9,75	10,02	10,95	9,37	0,76	9,95	13,91
LGPERN (cm)	14,90	15,52	15,25	13,92	15,50	1,45	15,02	7,32

PVJ: peso vivo em jejum; PCQ: peso de carcaça quente; PCF: peso de carcaça fria; RCQ: rendimento de carcaça quente; RCF: rendimento de carcaça fria; IQR: índice de quebra ao resfriamento; PCV: peso de corpo vazio; CONF: conformação; ENG: engorduramento; CCAR: compacidade da carcaça; EGS: espessura de gordura subcutânea; AOL: área de olho de lombo; TEXT: textura; CORSUB: cor subjetiva; CMPCAR: comprimento da carcaça; CMPERN: comprimento da perna; PFPEITO: profundidade de peito; PFPERN: profundidade de perna; LGPERN: largura da perna.

Nas avaliações subjetivas de textura (escala de 1 – 5, muito grosseira a muito fina, respectivamente), as carcaças obtiveram níveis aceitáveis, porém, considerados baixos, em função dos diminutos níveis de marmoreio, também avaliados subjetivamente, para as quais, dentro de uma escala de 1 (inexistente) a 5 (excessivo), obteve-se média de apenas dois pontos.

Os níveis de suplementação utilizados no presente trabalho não influenciaram nas medidas de comprimento da carcaça, comprimento da perna, profundidade de perna, profundidade de peito e largura de perna.

De forma similar, os resultados dos pesos absolutos (Kg) e relativos (%) dos constituintes físicos da paleta dos cordeiros (Tabela 5) e Peso (g) e proporção (%) dos cortes em relação ao peso da carcaça (Tabela 6), não apresentaram qualquer influência dos níveis de óleos essenciais suplementados.

Tabela 5. Composição tecidual (Kg) e valor relativo (%) dos constituintes físicos da paleta de cordeiros Texel, suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais.

VARIÁVEL	NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS							
	0mg	50mg	100mg	150gm	200mg	F	Pr>F	CV(%)
PALETA (g)	1728,7	1790,8	1824,3	1728,8	1717,3	1,48	1757,9	6,21
GORCOB (g)	210,32	200,78	199,0	178,47	217,68	0,44	201,24	31,38
GORCOB (%)	12,66	11,56	11,13	10,68	13,07	0,63	11,82	30,68
GORINTER (g)	117,74	86,94	148,76	126,89	99,98	1,87	116,06	42,71
GORINTER (%)	7,03	4,97	8,36	7,67	5,98	1,69	6,80	43,13
MÚSCPAL (g)	861,11	938,41	930,55	888,18	871,58	1,31	897,96	9,59
MÚSCPAL (%)	51,02	53,75	52,77	53,22	52,28	0,69	52,61	6,72
OSSOPAL (g)	286,84	298,83	288,80	283,23	288,61	0,59	289,26	7,36
OSSOPAL (%)	17,14	17,13	16,35	16,98	17,29	0,92	16,98	6,37
OUTROS (g)	180,38	181,34	172,36	153,77	159,06	0,41	169,56	30,02
OUTROS (%)	10,63	10,42	9,77	9,17	9,53	0,33	9,90	30,40

GORCOB: gordura de cobertura da paleta; GORINTER: composição tecidual em gordura intermuscular da paleta;

MUSCPAL: composição tecidual em músculo da paleta; OSSOPAL: composição tecidual em osso da paleta.

Tabela 6. Peso (g) e proporção (%) dos cortes em relação ao peso das carcaças de cordeiros Texel, suplementados com óleos essenciais.

VARIÁVEL	NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS							CV (%)
	0mg	50mg	100mg	150gm	200mg	F	Pr>F	
Paleta (g)	1681,7	1791,7	1768,7	1635,0	1807,5	1,82	1736,9	6,39
Paleta %	11,16	11,59	11,09	10,92	11,27	1,22	11,20	3,98
Pescoço (g)	583,50	508,00	636,00	536,00	552,50	1,24	563,20	15,63
Pescoço(%)	3,86	3,27	3,99	3,59	3,43	1,35	3,63	14,09
Costela (g)	2672,3	2619,5	2832,8	2656,5	2821,0	1,04	2720,4	7,13
Costela (%)	17,71	16,97	17,74	17,77	17,60	0,36	17,56	6,39
Pernil (g)	2517,3	2386,8	2644,8	2467,0	2634,3	2,09	2530,0	6,03
Pernil (%)	16,70	15,46	16,58	16,48	16,40	1,97	16,32	4,31

Contudo, a suplementação com a mistura de óleos essenciais buscou melhorar a eficiência energética e proteica, através da manipulação ruminal aumentando a quantidade de proteína digerida no intestino e a menor perda, via produção de metano e amônia. Por fim, a confluência dessas atividades poderia traduzir-se em maiores ganhos produtivos aos ovinos.

No entanto, não houve efeito dos níveis da mistura de óleos essenciais utilizados sobre as estimativas de desempenho. Estes resultados demonstram insuficiente manipulação ruminal das referidas variáveis, muito embora, outros autores, sugerirem consideráveis incrementos no desempenho animal quando da sua utilização.

5.2 Perfil bioquímico

Na Tabela 7 estão apresentados os valores obtidos para o perfil metabólico dos cordeiros suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais. Durante a

caracterização do perfil bioquímico, nenhuma das variáveis sofreu influência dos níveis de óleos essenciais utilizado.

Tabela 7. Perfil Bioquímico de cordeiros Texel suplementados com óleos essenciais.

Variável	Tempo	TRATAMENTOS					Pr>F
		0	50mg	100mg	150mg	200mg	
Proteína Total g/dl	T1	5,80	4,25	4,73	3,66	3,81	0,3596
	T2	3,16	5,20	4,93	4,63	3,26	0,3224
	T3	3,67	3,64	3,75	3,63	3,70	0,1287
	T4	4,24	4,98	6,22	3,95	4,96	0,7195
Albumina g/dl	T1	3,68	3,64	3,75	3,63	3,71	0,2392
	T2	4,15	3,50	3,24	3,46	4,81	0,3801
	T3	4,18	4,04	4,01	4,16	4,37	0,9873
	T4	4,04	3,79	3,08	3,56	3,69	0,4590
Colesterol mg/dl	T1	186,83	187,42	203,15	196,40	193,44	0,2781
	T2	197,33	186,15	178,07	177,57	198,36	0,1578
	T3	204,87	192,10	193,53	177,15	181,34	0,6743
	T4	203,84	194,76	183,54	175,99	175,95	0,4564
Triglicerídeos mg/dl	T1	198,87	191,07	199,61	176,49	161,87	0,0831
	T2	205,83	180,97	200,27	177,50	201,08	0,1638
	T3	181,87	175,99	176,40	179,54	181,87	0,0648
	T4	181,31	181,27	173,10	175,95	187,36	0,1457
HDL mg/dl	T1	35,13	31,96	28,72	29,58	32,18	0,4024
	T2	38,27	36,72	33,46	37,57	44,39	0,1235
	T3	34,60	35,75	33,61	39,84	44,71	0,7890
	T4	32,51	35,38	30,61	32,84	40,51	0,1775
LDL mg/dl	T1	33,45	45,40	35,50	42,09	38,25	0,8554
	T2	43,08	58,10	45,86	40,47	36,95	0,0987
	T3	48,94	65,98	52,09	45,96	41,97	0,3157
	T4	46,36	40,43	47,70	42,09	38,44	0,4001
GGT mg/dl	T1	27,32	32,46	30,48	32,50	30,02	0,3244
	T2	34,04	37,82	35,15	33,16	30,71	0,3466
	T3	34,61	40,10	34,77	34,73	31,55	0,0916
	T4	32,85	38,64	33,85	31,93	29,32	0,4567
AST mg/dl	T1	48,51	51,99	55,43	55,43	51,83	0,9901
	T2	59,06	55,37	59,61	59,03	55,20	0,3067
	T3	54,89	54,32	52,23	58,23	52,69	0,2152
	T4	52,21	55,53	53,88	53,69	49,54	0,9610
Uréia mg/dl	T1	51,01	51,99	55,96	55,43	51,83	0,3596
	T2	63,91	59,92	64,51	63,89	59,74	0,7797
	T3	56,96	48,41	51,61	47,34	44,03	0,2596
	T4	54,89	51,46	55,40	51,11	47,79	0,2056

No entanto, os valores observados para Proteína Sérica Total (PT) mantiveram-se quase que, na totalidade do período experimental, abaixo dos valores populacionais preconizados para a espécie ovina (GONZALES et al., 2000; KANEKO et al., 1997).

Os valores de Albumina apresentaram comportamento semelhante à PT, porém, em nenhum momento, foram quantificados valores inferiores aos limites propostos para a espécie, conforme KANEKO et al. (1997) e GONZALES et al. (2000).

Já os valores das enzimas de função hepática, AST e GGT, durante todo o período experimental, mantiveram-se estáveis e dentro dos limites preconizados por KANEKO et al. (1997) e GONZALES et al. (2000) para ovinos.

Quanto ao comportamento dos níveis de uréia séricos, em todos os grupos avaliados, excederam os valores máximos preconizados por KANEKO et al. (1997), os quais, sugerem, como intervalo limite 17,12 - 42,8mg/dl.

O comportamento metabólico realizado em grupos de animais, de um rebanho ovino, possui potencial indicativo de *status* nutricional, quando comparado aos valores de referência para os indicadores metabólicos apropriados. Para o presente trabalho foi realizada a mensuração do perfil metabólico energético e proteico de cordeiros criados em confinamento suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais.

Situações semelhantes, de diminuição dos constituintes proteicos séricos, como os evidenciados nesse trabalho, poderiam ser atribuídas aos processos de desnutrição ou perdas crônicas de proteínas por espoliação. Contudo, tais sugestões não podem ser atribuídas ao cenário experimental em questão. Afinal, todos os animais, receberam tratamento com anti-helmínticos e mantiveram-se com contagens de ovos por gramas de fezes nulas durante todo o período avaliativo. Além disso, KANEKO et al. (1997) estimaram que dietas com índices inferiores a 10% de proteína bruta causariam diminuição dos níveis proteicos no sangue, porém, a proteína da dieta experimental situou-se em aproximadamente 18,5%, seguindo as recomendações do NRC (2007), para cordeiros em crescimento. Positiva ao exposto, as elucidações de GONZÁLES et al. (2000), quando consideram a albumina como indicador mais sensível para avaliação do *status* nutricional proteico, comparativamente às proteínas totais. Para este trabalho, os valores de albumina mantiveram-se em situação confortável e dentro dos limiares preconizados para a espécie.

Em conclusão, possivelmente tais resultados tenham sido ocasionados pela variação da série de globulinas. Estas podem ser obtidas pela subtração dos valores de albumina da quantificação das proteínas totais. Cada fração das globulinas, em especial aquelas da fração gama (γ), são constituídas por imunoglobulinas circulantes que desempenham função de proteção ao corpo contra possíveis infecções. Quando desafiados por quaisquer patógenos, os ovinos produzem maiores volumes de anticorpos. São produtores das proteínas das frações globulinas, o fígado e as células do sistema imunitário. Sendo assim, com base nas publicações internacionais, confirma-se a efetividade dos OE no combate de inúmeros microorganismos (KIM et al, 2012; BENCHAR et al., 2008; COX et al., 2001; DORMAN & DEANS, 2000). Logo, supõe-se que a suplementação com óleos essenciais tenha exercido essa característica, facultando ao organismo menores valores de globulinas circulantes.

Os valores das enzimas de função hepática, AST e GGT, durante todo o período experimental, mantiveram-se estáveis e dentro dos limites preconizados para os ovinos. Todavia, torna-se desde logo, comprovado, que a utilização dos OE nas concentrações propostas não foi capaz de perturbar as funções hepáticas de cordeiros. Além do exposto, pois, como já foi assinalado, o que determina em maior medida a concentração de albumina sanguínea é a capacidade do fígado em sintetizá-la.

Fortalecendo a justificativa para o comportamento do *status* proteico, os níveis de uréia séricos em todos os grupos avaliados, excederam os valores máximos preconizados por KANEKO et al. (1997), os quais, sugerem, como intervalo limite 17,12 - 42,8mg/dl. Quanto maiores os percentuais de ingestão de proteína na dieta, maiores serão as concentrações de uréia sanguínea e quando a ingestão de proteínas for insuficiente, a concentração de uréia diminui (GONZÁLES et al., 2000).

Nos ovinos, grande parte da proteína ingerida é transformada em amônia no rúmen, a qual pode ser utilizada pelos microorganismos ruminais para a síntese de suas proteínas estruturais, sendo, o excedente, absorvido através da parede ruminal à circulação porta. Chegando ao fígado, à amônia é transformada em uréia, podendo assim ser excretada via urina. É importante considerar que a excreção de N representa um gasto adicional de energia aos ruminantes. De forma complementar, crescem as manifestações acerca das repercussões ambientais da criação de animais ruminantes. Conseqüentemente, a diminuição da degradação proteica e a metanogênese ruminal, a

fim de diminuir a excreção de N na urina e as emissões de gases de efeito estufa, tornam-se alvos importantes (MACHEBOEUF et al, 2008).

Assim, ao se testar a ferramenta tecnológica que são os óleos essenciais, não comprovou-se a sua efetividade em diminuir os valores de uréia circulantes, possivelmente, mediante a modulação fermentativa ruminal. Esta afirmativa foi sustentada também através dos resultados obtidos por WALLACE et al. (2002); MCINTOSH et al., 2003; MOLERO et al., 2004; NEWBOLD et al., 2004. Mais recentemente, em trabalho de revisão publicado por BENCHAAAR et al. (2008), de forma inequívoca, a suplementação com OE proporcionou a manutenção das atividades proteolíticas do líquido ruminal, com forte inibição do crescimento de cepas bacterianas hiper produtoras de amônia (HAP) como, por exemplo, *Clostridium sticklandii* e *Peptostreptococcus anaerobius*. Indicadas bactérias possuem uma atividade desaminativa elevada, as quais, inibidas, podem ser perceptíveis mediante a formação de menores volumes de amônia; conseqüentemente, menores níveis de séricos de uréia. Acredita-se, também, que o desempenho possa advir da inibição dos protozoários ruminais detentores da maior capacidade metanogênica ruminal (PATRA & SAXENA, 2010).

Resultados semelhantes ao obtidos nesse experimento foram publicados por CASTILLEJOS et al. (2005; 2007), ao se utilizar de experimentos *in vitro* com fluxo contínuo. Naquela ocasião, apontaram efeito nulo dos óleos essenciais nos níveis de produção de amônia, no fluxo de N dietético, na degradação da proteína bruta e na eficiência de síntese proteica microbiana. MCINTOSH et al., 2003 sugeriram que pela pouca solubilidade dos óleos essenciais, caracteristicamente, maiores concentrações destes compostos seriam evidentes no extrato superior do rúmen, possibilitando, assim, uma maior ação bactericida *in vivo* nesse extrato, determinando resultados distintos daqueles obtidos *in vitro*. Entretanto, explicações dignas de nota foram expressas por BENCHAAAR et al. (2008) ao pontuarem que, a longo prazo, suplementações com óleos essenciais resultariam em mudanças populacionais no ambiente microbiano ruminal, tornando possível, então, a adaptação dessas populações às substâncias ativas presentes no suplemento.

Relativo ao comportamento dos triglicerídeos séricos, colesterol total, colesterol HDL e colesterol LDL não foram quantificados valores significativamente diferentes entre os tratamentos propostos, dentro dos tempos de coleta. Os óleos essenciais, como

já pontuado anteriormente, são capazes de inibir a multiplicação das bactérias HAP as quais, possuem grande capacidade de biohidrogenação ruminal. Neste trabalho, sugere-se que os grupos tratados com OE não inibiram a sua atividade. Inicialmente, pelos valores quantificados de uréia e nesse instante, pela não observação da elevação dos ácidos graxos poliinsaturados mediante a quantificação dos maiores níveis de HDL.

5.3 Caracterização físico-química e sensorial da carne

O conhecimento da composição química da carne possui especial relevância no contexto alimentar humano. Isso se deve a inúmeras razões, entre as quais, a sua influência nas qualidades tecnológicas, higiênicas e sensoriais da carne ovina.

Sendo assim, na Tabela 7, estão apresentados os resultados da composição química do músculo *Longissimus dorsi* (LD) de cordeiros suplementados com óleos essenciais.

Neste escopo, para o presente estudo, os óleos essenciais utilizados como suplemento alimentar, não demonstraram influenciar nos níveis de umidade, matéria orgânica, cinzas, proteína e lipídios totais da carne.

Tabela 8. Composição química do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais e abatidos aos 32 Kg.

VARIÁVEL	NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS							
	0mg	50mg	100mg	150mg	200mg	F	Pr>F	CV(%)
Umidade (%)	72,95	73,02	73,96	73,33	73,36	2,52	73,91	0,96
MO (%)	93,92	92,89	91,98	92,74	93,02	0,87	92,92	3,87
Cinzas (%)	1,68	1,75	1,58	1,71	1,73	0,45	1,68	6,34
Proteína (%)	19,30	18,83	18,75	19,91	19,04	1,99	19,15	2,54
L. Totais (%)	3,40	3,28	3,12	3,12	3,03	0,72	3,19	15,66

L. Totais: Lipídios totais.

A segunda hipótese do trabalho era de que a mistura de óleos essenciais, por apresentar o potencial de modular a fermentação ruminal conforme descrevem muitos autores, poderiam condicionar melhorias aos atributos qualitativos e sensoriais da carne de cordeiros.

A qualidade da carne de cordeiro é proporcionada por uma combinação de atributos como sabor, suculência, textura, maciez e aparência, as quais ligam-se a uma carcaça com pouca gordura e grande desenvolvimento muscular. Dentre tais características, as de maior relevância são a aparência e a maciez, sendo esta última, a determinante pela aceitação global do corte e do tipo de carne.

Segundo LAWRIE (2005) e CAÑEQUE & SAÑUDO (2005), as características mencionadas podem estar relacionadas à capacidade de retenção de água, ao pH final da carne, ao estado de engorduramento, às características do tecido conjuntivo e da fibra muscular.

Dados acerca de níveis de suplementação com óleos essenciais em cordeiros confinados são pouco explorados e, quando publicados, detém-se apenas na dinâmica ruminal *in vitro*, não abordando as possíveis influências reais às características da carne, produto final comercializável desse sistema.

Aliado a essa constatação, o conhecimento da composição química da carne, possui especial relevância no contexto alimentar humano. Isso se deve a inúmeras razões, entre as quais, a sua influência nas qualidades tecnológicas, higiênicas e sensoriais da carne ovina.

Os óleos essenciais não demonstraram capacidade de determinar influências nas avaliações químicas realizadas no músculo *Longissimus dorsi*, oriunda dos cordeiros suplementados.

Pondera-se que as médias visualizadas no presente trabalho quanto à umidade são compatíveis aos valores propostos por CAÑEQUE & SAÑUDO (2005), porém, inferiores aos valores descritos por PELLEGRIN (2012), ao avaliarem em cordeiros os efeitos dos diferentes níveis de glicerina bruta em substituição ao milho; e WOMMER (2013) ao quantificar a composição da carne em cordeiros oriundos de dois grupos genéticos submetidos a dietas com distintos percentuais de inclusão de casca de soja, por substituição ao volumoso.

Na busca pela qualidade de vida, percebe-se uma tendência mundial à redução da quantidade de calorias ingeridas diariamente pelas pessoas, principalmente aquelas

provenientes de lipídios, o que torna obrigatório o conhecimento da composição da carne de cordeiro *in natura*, a fim de atender aos referidos objetivos.

Como já relatado, os valores percentuais de lipídios totais, quantificados na carne dos grupos avaliados, com ênfase naqueles que receberam os óleos essenciais, torna possível classificá-las como caracteristicamente magras, sendo inclusive, possuidoras de valores médios inferiores aos encontrados para a carne de frango (JAKOBSEN, 1999). Corroborando, OLIVÁN et al. (2005) quantificaram valores médios de lipídios totais nos animais avaliados de, aproximadamente, o dobro daqueles observados para os tratamentos utilizados nesta experimentação.

Em desfecho, os valores de lipídios totais encontrados no músculo LD são semelhantes aos observados por COSTA et al. (2009) ao aferi-los em cordeiros Dorper, Santa Inês e suas cruzas. Este trabalho detectou valores semelhantes aos quantificados por WOMMER (2013), no que respeita a avaliação de cordeiros Texel terminados com diferentes níveis de substituição do milho por casca de soja e abatidos com o mesmo peso.

Relativo aos valores de proteína e cinzas, os resultados não diferiram dos observados por WOMMER (2013), contudo, as médias situaram-se a aproximadamente, 1,7 e 0,57 pontos, aquém dos parâmetros estabelecidos por OLIVÁN et al. (2005), para proteína e cinzas, respectivamente. Em contrapartida, PELLEGRIN (2012) relatou valores ligeiramente inferiores de proteína e cinzas ao avaliar cordeiros lactantes à pasto, suplementados com glicerina bruta em comedouros privativos.

Na Tabela 9 estão apresentados os valores médios da capacidade de retenção de água (CRA), perdas ao descongelamento e perdas ao cozimento das amostras do músculo *Longissimus dorsi*, originárias dos cordeiros submetidos aos diferentes níveis de suplementação com óleos essenciais.

Os níveis de óleos essenciais não demonstram influenciar na CRA, perdas ao descongelamento e perdas ao cozimento.

Os grupos suplementados com 100mg, 150mg e 200mg de OE expressaram menores valores numéricos de CRA, quando comparadas suas médias com as do grupo controle e às médias dos animais que receberam apenas 50mg de OE.

Tabela 9. Médias dos valores de pH final, capacidade de retenção de água (CRA), perdas ao descongelamento e perdas ao cozimento de amostras do músculo *Longissimus dorsi* oriundos de cordeiros Texel, suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais.

VARIÁVEL	NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO COM ÓLEOS ESSENCIAIS							
	0mg	50mg	100mg	150mg	200mg	F	Pr>F	CV(%)
CRA (%)	67,07	67,89	65,63	65,35	65,91	0,57	66,36	6,04
P. Desc. (%)	9,41	7,71	7,32	8,12	9,60	1,32	8,42	29,86
P. Coz. (%)	28,65	29,41	30,20	26,91	29,10	1,10	28,86	11,45

CRA: capacidade de retenção de água. P. Desc.: perdas ao descongelamento. P. Coz.: perdas ao cozimento.

Na análise das perdas ao descongelamento não ocorreram influências significativas dos níveis suplementados de OE. Os valores médios situaram-se próximos a 8,42%. Os tratamentos que receberam os menores níveis de óleos essenciais apresentaram médias de 7,71% e 7,32%, respectivamente. No entanto, o grupo tratado com 150mg demonstrou médias de 8,12%, enquanto que o suplementado com 200mg revelou valores de 9,6%.

Os resultados médios para a perda de peso por cocção situou-se em 28,854% não sendo influenciado pelos níveis de suplementação com óleos essenciais utilizados.

Resultados médios semelhantes para CRA observados nesse trabalho foram obtidos por SIMITZIS et al. (2008) e BAÑÓN et al (2012) ao suplementarem os ovinos com óleos essenciais de orégano e alecrim, respectivamente. Existe consentimento científico quanto à relação dos níveis de pH₂₄ da carne e a sua CRA (CAÑAQUE & SAÑUDO, 2005; LAWRIE, 2005). Versa, também, que o declínio do pH seja resultante, principalmente, das quantidades de ácido láctico formadas durante a fermentação anaeróbica do glicogênio muscular. Sendo que, as concentrações deste, podem ser afetadas por diferentes fatores, entre outros, pelo manejo pré-abate, dinâmica de instalação e resolução do *rigor mortis*, raça e regime alimentar. No entanto, para o presente estudo, tais condições foram isonômicas entre os tratamentos.

Na composição dos OE são encontrados principalmente terpenóides (monoterpenos e sesquiterpenos) e fenilpropanóides. Adicionalmente, GRIFFIN et al. (1999), COX et al. (2001) destacaram que a maior ação dos compostos terpenóides (timol e carvacrol) devem-se à capacidade de deslocamento dos hidrogênios das hidroxilas, permitindo uma maior interação com as regiões hidrofílicas mediante o estabelecimento de pontes de hidrogênio. Corroborando, RAO et al. (2010) ao determinarem a atividade antifúngica do óleo essencial de orégano e de seus constituintes, isoladamente, confirmaram o exposto, sugerindo, também, tratar-se a atividade, dependente da estrutura e composição dos fenóis terpenóides, especificamente, da presença de um grupo hidroxila livre no anel aromático. Adicionalmente a essas informações, BURT (2004) presenciou a coagulação citoplasmática das células expostas aos referidos constituintes.

Sendo assim, sugere-se que a mistura de óleos essenciais, utilizada na presente pesquisa, perturbou os mecanismos de formação do gradiente de prótons, sendo perceptível, pelos maiores valores numéricos de pH_{24} e pela menor CRA quando os animais receberam a suplementação. Não ocorreu à inibição da proteólise intra e extra-miofibrilar, conforme destacou BAÑÓN et al. (2012), ao avaliarem a suplementação de ovinos com óleo essencial de alecrim. Dessa forma, pode ter ocorrido o afastamento das miofibrilas, gerando-se maiores volumes de exsudado. Esse cenário contrapõe-se às conclusões propostas por PRICE & SCHWEIGERT (1994) e MORÁN et al. (2012) de que valores mais elevados de pH_{24} e a utilização de óleos essenciais, respectivamente, proporcionariam maiores capacidades da carne reter água.

Na análise das perdas ao descongelamento, os valores médios situaram-se todos muito próximos, todavia, evidente foi o aumento de exsudado nos tratamentos que receberam os maiores níveis de óleos essenciais. Tais resultados pactuam a lógica sustentada por SILVA SOBRINHO et al. (2005) de que a porcentagem de líquido exsudado tende a diminuir, na mesma proporção do incremento dos níveis de gordura na carne ovina. Como reportado anteriormente, as concentrações de lipídios totais diminuíram, na medida em que os animais receberam as maiores concentrações de óleos essenciais. Discordando, OSÓRIO et al. (2009) defendem a tendência de que carnes com pH_{24} mais baixos, perderiam maiores volumes de água e, aquelas com pH_{24} mais elevados, teriam melhor capacidade para retê-las. Porém, aquele último autor, fortalece o despropósito de suas argumentações ao sugerir que para os músculos ovinos,

diferenças nas suas capacidades de retenção de água, não são somente explicadas pelas concentrações hidrogeniônicas, mas, em algumas situações, muitas dessas diferenças, não são bem compreendidas e carecem de investigações.

Os resultados médios para a perda de peso por cocção situaram-se em 28,854%. Resultados semelhantes (29,1%) foram observados por BRESSAN et al. (2001) ao avaliarem os parâmetros físico-químicos da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos em quatro distintos pesos. Entretanto, a média de perda por cocção foi inferior aquelas reportadas por RIBEIRO et al. (2010), para cordeiros de três diferentes grupos genéticos (35,46%).

Na Tabela 10 estão apresentados os dados referentes à avaliação instrumental da cor, modelo CIELAB (L*, a*, b*, C* e H*) e da força de cisalhamento para o músculo *Longissimus dorsi*, dos animais experimentais suplementados com óleos essenciais.

Os níveis de suplementação com OE não foram capazes de influenciar significativamente nos parâmetros de cor. Os valores médios quantificados para L*, a*, b*, C* e H* foram 42,08; 22,52; 8,75; 24,43; 21,38, respectivamente.

Tabela 10. Avaliação instrumental da força de cisalhamento e da cor (L*, a*, b*, C* e hab) do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros Texel, suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais.

VARIÁVEL	NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO COM ÓLEOS ESSENCIAIS (mg)							
	0	50	100	150	200	F	Pr>F	CV(%)
FC (Kg)	4,50	3,68	2,34	3,82	4,91	1,99	3,85	51,07
L*	42,16	42,10	42,59	42,22	41,35	0,48	42,08	4,37
a*	22,50	23,39	22,69	22,02	22,01	1,67	22,54	5,33
b*	8,75	8,88	8,92	8,59	8,61	1,45	8,63	9,73
C*	24,14	25,14	24,39	24,77	23,73	0,68	24,44	7,66
H*	21,25	21,53	21,37	21,37	21,40	0,03	21,36	7,91

a* teor de vermelho; b* teor de amarelo; C* Chroma; H – matiz (Hue); L* luminosidade.

Quanto à força para o cisalhamento, o grupo que recebeu 100mg de OE necessitou numericamente de menor carga (2,342Kg), comparativamente aos demais grupos.

Os valores médios quantificados para L*, a*, b*, C* e H* estabeleceram-se dentro dos índices revisados para a espécie ovina (SAÑUDO et al., 2000). SIMITZIS et al. (2008), NIETO (2010) e BAÑÓN et al. (2012) ao avaliarem a suplementação com óleo essencial de orégano, tomilho e alecrim, respectivamente, transcreveram menores valores para os parâmetros a*, b*, C* e H*.

A cor é um dos fatores determinantes da valorização comercial da carne ovina, pois, para o consumidor, está diretamente relacionada com as possíveis qualidades sensoriais. As diferenças relatadas entre as avaliações de cor nessa ocasião são explicadas pela concentração de pigmentos existentes no músculo, que é um fator intrínseco à espécie, idade de abate, raça, sexo e ao tipo de alimentação (CAÑEQUE & SAÑUDO, 2005). Assim, àquelas suposições transcritas na literatura até então citada, da manutenção à melhoria da cor da carne, por diminuição da oxidação da hemoglobina com ativação de mecanismos de distribuição de pigmentos nos tecidos, pode justificar os melhores resultados obtidos quando os cordeiros receberam a suplementação com a mistura de óleos essenciais, utilizadas neste trabalho, uma vez comparados aos demais.

Os valores obtidos para a força de cisalhamento demonstraram numericamente vantagem para o atributo maciez aos animais suplementados com 100mg de óleos essenciais. SIMITZIS et al (2008) ao suplementar com óleo essencial de orégano, também não observaram influências nos valores de força para o cisalhamento da carne. Possíveis explicações foram publicadas por KEMP et al. (2010), os quais destacaram valores inferiores a força de cisalhamento na carne de animais tratados com antioxidantes, quando comparadas com os animais controle. Referidos autores sugeriram que, tais resultados, poderiam ser atribuídos à proteção exercida contra a oxidação das proteases endógenas, durante o processo de instauração e resolução do rigor mortis. As proteínas miofibrilares são conhecidas como substratos para a ação da μ -calpaína, uma enzima altamente susceptível à oxidação, por ostentar resíduos de cisteína e histidina (SH) em seu sítio ativo. Um segundo mecanismo possível para explicar os resultados, versa que o endurecimento da carne esteja relacionado com a oxidação das proteínas miofibrilares, as quais promoveriam a sua agregação e reticulação, elevando o esforço necessário para o rompimento. Fato semelhante já havia

sido observado por BURT (2004) ao presenciar a coagulação citoplasmática das células expostas aos óleos essenciais.

Na Tabela 11 estão apresentados os resultados da análise sensorial do músculo *Longissimus dorsi* dos cordeiros Texel, suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais, submetidos ao painel treinado.

Tabela 11. Qualidade sensorial do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros Texel suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais, submetidos à avaliação por painel treinado, cujos resultados são apresentados em escala de 0-9 conforme preconizados por STONE & SIDEL (1998), CAÑEQUE E SAÑUDO (2005).

VARIÁVEL	NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO COM ÓLEOS ESSENCIAIS							
	0mg	50mg	100mg	150mg	200mg	F	Pr>F	CV(%)
Cor	5,340	4,243	3,343	3,684	4,159	1,48	4,15	94,14
Acarc	5,565	5,503	5,268	5,262	4,612	0,64	5,20	32,93
Aestra	0,425	0,490	0,343	0,062	0,359	0,71	0,33	33,10
Scarc	5,106	4,637	5,243	5,271	4,078	1,04	4,86	40,25
Sfig	0,468	0,412	0,312	0,200	0,421	0,92	0,36	28,6
Smet	1,115	0,681	0,728	0,765	1,012	0,97	0,86	73,26
Sranç	0,156	0,459	0,468	0,093	0,187	0,38	0,27	33,39
Sespec	0,281	0,187	0,215	0,100	0,187	1,29	0,19	31,51
Sácido	0,406	0,915	0,790	0,956	1,192	1,19	0,85	18,90
Pgord	2,778	2,300	2,837	1,818	2,212	1,79	2,38	65,80
Maciez	3,240	3,425	4,603	3,915	4,718	2,71	3,98	43,99
Suculência	5,025	4,218	4,315	4,687	4,590	1,96	4,56	35,06

Acarc: aroma característico. Aestra: aroma estranho. Scarc: sabor característico. Sfig: sabor fígado. Smet: sabor metálico. Sranç: sabor ranço. Sespec: sabor especiaria. Sácido: sabor ácido. Pgord: percepção de gordura.

Tratando-se do poder antioxidante dos OE utilizados, diferenças eram esperadas quanto à avaliação descritiva sensorial. Porém, nenhuma observação, de qualquer ordem, foi pronunciada pelos julgadores durante as avaliações.

Mesmo assim, a carne oriunda dos animais tratados com OE, receberam as menores pontuações para aroma característico da carne ovina, sabor fígado e sabor especiaria. Comprova-se, pelo exposto, que os níveis utilizados de OE não influenciaram na percepção sensorial das principais características da carne ovina.

Para possíveis explicações, reportam-se aos dados da capacidade de retenção de água e aos níveis de lipídios totais obtidos para essas amostras.

As descrições das propriedades sensoriais durante uma avaliação afiguram-se de extrema complexidade, pois envolvem os sentimentos prévios do avaliador, com aqueles captados por todos os órgãos dos sentidos no momento anterior, durante e após o consumo da carne ovina.

Nessa linha, este trabalho assemelha-se aos resultados obtidos por MORÁN et al. (2012), quando afirmaram que os menores níveis de CRA estariam relacionados com menores pontuações, na avaliação sensorial da maciez, quando adicionado óleos essenciais na dieta de cordeiros. Ainda, FISCHER et al. (2000), assinalaram a existência de relação entre os níveis quantitativos de gordura e os atributos sensoriais da carne de modo que, quanto maior o teor de gordura, maiores escores de maciez e suculência da carne foram atribuídos durante o painel sensorial. Pelo exposto, infere-se que as diferenças sensoriais percebidas pelos julgadores treinados, embora apenas numéricas, devem-se, em grande parte, aos resultados da variação do teor de gordura e CRA presentes na carne avaliada. Tais sugestões conferem com as prerrogativas expostas por SAÑUDO et al. (2000) e OSÓRIO et al. (2009), os quais salientaram que as características da carne ovina estão diretamente relacionadas ao teor de gordura presente no músculo.

SAÑUDO & OSÓRIO (2004) sugerem que nessas condições, a análise do perfil descritivo tenha maior utilidade, para a ocasião. O complexo mecanismo de oxidação lipídica, além de fosfolipídios de membrana, também afeta as proteínas miofibrilares. Isso pode levar às perdas de solubilidade das proteínas, de cor e redução do valor nutricional da carne. Tratando-se do poder antioxidante dos óleos essenciais utilizados, diferenças eram esperadas quanto à avaliação descritiva sensorial. Porém, nenhuma observação, de qualquer ordem, foi pronunciada pelos julgadores durante as avaliações.

Igualmente, a carne oriunda dos animais tratados com óleos essenciais, receberam as menores pontuações para aroma característico da carne ovina, sabor fígado e sabor especiaria. Comprova-se, pelo exposto, que os níveis utilizados de óleos essenciais não influenciaram na percepção sensorial. Semelhantes resultados foram apontados por STRICKLAND et al. (2011) ao suplementarem alho fresco a cordeiros em diferentes níveis de inclusão sendo que, a carne preferida pela avaliação sensorial, tratou-se daquela oriunda do tratamento que recebeu os maiores percentuais de inclusão.

NIETO et al. (2010) destacaram que, dentre os atributos sensoriais, o de maior importância para a carne ovina estão, sabor e odor. Desse modo, ao tratarem ovinos com óleos essenciais de alecrim, concluíram que a carne dos cordeiros tratados, alcançaram os maiores índices de aceitabilidade pelos consumidores. Atribuíram a esses achados à melhoria daqueles atributos anteriormente citados por ocasião da inclusão dos óleos essenciais. SKANDAMIS & NYCHAS (2001) demonstraram que o sabor, odor e cor de carne picada, adicionada com 1% de óleos essenciais orégano, melhorou durante o armazenamento em embalagem com atmosfera modificada, confirmando-se assim, os resultados até então apresentados. KARABAGIAS et al. (2011) ao compararem a vida de prateleira da carne de cordeiros, ao utilizarem diferentes óleos essenciais, afirmaram que a adição de até 0,1% de quaisquer dos óleos utilizados, conferia-se odor e sabor desejáveis à carne.

5.4 Perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi*

Na Tabela 12 estão apresentados os resultados da análise de perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* dos cordeiros Texel, suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais.

Os níveis de óleos essenciais utilizados não influenciaram na mudança de perfil de ácidos graxos depositados no músculo *Longissimus dorsi* de maneira a determinar maiores níveis de ácidos graxos insaturados.

Tabela 12. Teor de ácidos graxos (em % do total de ácidos graxos) do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros Texel suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais.

VARIÁVEL	Níveis de suplementação de óleos essenciais					
	0mg	50mg	100mg	150mg	200mg	Pr>F
Gordura Total	1,760	1,656	1,952	1,580	1,432	1,676
C6 (caprótico)	0,027	0,047	0,011	0,026	0,066	0,035
C8 (caprílico)	0,096	0,086	0,040	0,042	0,163	0,085
C10 (cáprico)	0,243	0,279	0,160	0,232	0,392	0,259
C11 (hendecanóico)	0	0	0	0	0	0
C12 (láurico)	0,306	0,321	0,226	0,271	0,352	0,295
C14 (mirístico)	3,053	2,955	2,592	2,463	2,366	2,686
C14:1 (miristoléico)	0,070	0,086	0,027	0,012	0,052	0,049
C15 (pentadecanóico)	0,397	0,632	0,295	0,334	0,296	0,391
C15:1 (10-pentadecenóico)	0,075	0,101	0,066	0,107	0,105	0,091
C16 (palmítico)	25,451	24,662	24,819	24,316	23,785	24,606
C16:1 (palmitoléico)	1,481	1,476	1,583	1,422	1,351	1,463
C17 (heptadecanóico)	1,007	1,018	0,890	0,937	0,866	0,944
C17:1 (10-heptadecenóico)	0	0	0	0	0	0
C18 (esteárico)	19,043	18,602	19,467	20,015	19,609	19,347
C18:1n9t (elaídico)	0,467	0,405	0,432	0,402	0,423	0,426
C18:1t11 (vacênico)	1,912	1,759	1,775	1,562	1,386	1,679
C18:1n9 (oleico)	37,764	37,498	39,456	36,807	37,481	37,801
C18:2n6t (linolelaídico)	0,223	0,316	0,212	0,215	0,205	0,243
C18:2n6 (linolêico)	5,780	5,752	4,726	6,384	6,590	5,846
C20 (araquídico)	0,114	0,106	0,068	0,106	0,114	0,101
C18:3n6 (γ-linolênico)	0	0,024	0	0,012	0	0,007
C20:1n (gadoléico)	0	0,018	0	0,011	0	0,006
C18:3n3 (α-linolênico)	0,436	0,579	0,417	0,501	0,509	0,488
C18:2c9t11 (rumênico-CLA)	0,479	0,484	0,415	0,331	0,388	0,418
C18:2t10c12 (CLA)	0,013	0	0	0	0	0,002
C21 (heneicosanóico)	0	0,003	0,003	0	0	0,001
C20:2 (eicosadienóico)	0,222	0	0	0	0	0,044
C22 (behênico)	0,056	0,060	0,043	0,145	0,073	0,075
C20:3n3 (Eicosatrienóico)	0,173	0,246	0,126	0,241	0,338	0,225
C20:4n6 (araquidônico)	0	0	0	0,056	0	0,011
C23 (tricosanóico)	0,178	0	0	0	0	0,035
C22:2 (Docosadienoico)	2,011	1,911	1,363	2,126	2,340	1,950
C24 (lignocérico)	0	0,068	0	0	0	0,013
C20:5n3 (eicosapentaenóico)	0	0	0	0	0	0
C24:1 (nervônico)	0,474	0,646	0,411	0,650	0,637	0,563
C22:6n3 (DHA)	0	0,006	0	0	0	0,001

AGS: ácidos graxos saturados. AGMI: ácidos graxos monoinsaturados. AGPI: ácidos graxos poli-insaturados.

Na Tabela 13 estão apresentados os resultados das relações entre os ácidos graxos identificados na análise de perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* dos cordeiros Texel, suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais.

Os níveis de óleos essenciais utilizados não influenciaram de maneira a melhorar as relações de ácidos graxos n-6/n-3, AGI/AGS, AGMI/AGS e AGPI/AGS depositados no músculo *Longissimus dorsi*.

Tabela 13. Relação entre os valores percentuais dos distintos grupos de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros Texel suplementados com diferentes níveis de óleos essenciais.

VARIÁVEL	Níveis de suplementação de óleos essenciais					
	0mg	50mg	100mg	150mg	200mg	Pr>F
AGS	50,15	48,84	48,61	48,89	48,08	49,43
AGMI	42,24	41,99	43,75	40,97	41,43	42,07
AGPI	9,34	9,32	7,26	9,86	10,44	9,25
ω - 6/ ω - 3	9,49	6,95	8,70	8,69	7,78	8,31
AGI/AGS	1,032	1,050	1,049	1,039	1,078	1,049
AGMI/AGS	0,845	0,859	0,899	0,838	0,861	0,860
AGPI/AGS	0,186	0,191	0,149	0,201	0,217	0,189

AGS: total de ácidos graxos saturados. AGMI: total de ácidos graxos monoinsaturados. AGPI: total de ácidos graxos poli-insaturados. AGI: total de ácidos graxos insaturados (AGMI + AGPI).

ω - 6: C18:2n6+C18:3n6+C20:4n6.

ω - 3: C18:3n3+C20:3n3+C20:5n3+C22:6n3.

Inúmeras discussões têm ocorrido devido ao habitual consumo da carne vermelha e as possíveis intercorrências com a saúde humana. Credita-se à grande parte das hipóteses, às gorduras saturadas, particularmente, as quais fazem parte da constituição das carnes oriundas de ruminantes. Notoriamente, efeitos fisiológicos benéficos foram relacionados aos ácidos graxos insaturados (AGI) e poli-insaturados (AGPI). Atividade pró-inflamatória foi observada na ingestão de AGPI n-6; anti-inflamatória para o AGPI n-3; diminuição da agregação plaquetária e coagulação sanguínea minimizando os riscos de trombose e acidentes vasculares cerebrais (MACRAE et al., 2005). Ainda, são associados à diminuição da hiperlipidemia (SCOLLAN et al, 2006).

Quanto aos ácidos linoleicos conjugados (CLA), são descritos atividade anticarcinogênica e antiteratogênica além de estarem envolvidos na síntese de gorduras benéficas no organismo (MULLER & DELAHOY, 2004; SCHMID et al, 2006).

Portanto, maximizar a quantidade dos AGPI e os CLA na carne ovina é um fator preponderante à sustentabilidade da atividade.

Presumindo-se que o CLA é produzido naturalmente e exclusivamente por ruminantes e, que os AGPI são os substratos ruminais para a sua formação, uma hipótese racional para sua elevação e, da qualidade da gordura na carne ovina, estaria alicerçado na possível suplementação com OE. Esses, quando adicionados à dieta animal, demonstraram ser uma forma eficaz na modulação dietética, sugerindo-se aumento dos níveis de CLA e AGPI n-3, com diminuição das razões de ω -6/ ω -3 (BENCHAAR et al., 2008).

Porém, no presente estudo, essas suposições não foram confirmadas quando se utilizou da mistura de óleos essenciais.

Durante a avaliação dos ácidos graxos identificados, os maiores valores percentuais foram, entre os saturados, dos ácidos palmítico (C16:0) com 24,60% e esteárico (C18:0) com 19,34%; e os ácidos oleico (C19:1n9) com 37,80% e linoleico (C18:2n6) com 5,84% para os ácidos graxos insaturados. Esses ácidos graxos somados representaram 87,58% do total dos 33 ácidos graxos quantificados.

Dentre os ácidos graxos saturados, classificados como indesejáveis e prejudiciais a saúde humana (MOLONEY et al., 2001), os níveis de óleos essenciais utilizados não foi capaz de influenciar na suas concentrações musculares conforme apontaram alguns autores.

Os dados observados nesse trabalho demonstram que a participação do C14:0 na constituição total de AGS limitou-se em apenas 2,68%. Já o C16:0 contribuiu com 24,60% enquanto, o C18:0, alcançou valores médios de 19,34%.

O ácido esteárico (C18:0) é considerado uma exceção entre os ácidos graxos saturados, pois é transformado rapidamente em ácido oleico (ácido graxo monoinsaturado), não exercendo efeitos na elevação do colesterol sérico. FRENCH et al. (2003), observaram que o ácido graxo mirístico (C14:0) proporcionou as maiores elevações séricas de colesterol LDL. Ainda, os autores evidenciaram que C16:0 pouco participou como agente hipercolesterolêmico e o C18:0, demonstrou efeito nulo, pois

transformou-se em ácido graxo oleico no animal, não influenciando nos níveis séricos de colesterol.

Os ácidos graxos saturados no organismo tendem a elevar tanto a LDL como a HDL e a aumentar o nível de colesterol sanguíneo porque reduzem a atividade do receptor LDL colesterol e o espaço livre de LDL na corrente sanguínea (GRUNDY & DENKE, 1990). O colesterol LDL representa a fração ligada às lipoproteínas plasmáticas de baixa densidade (LDL-Low Density Lipoprotein), considerada como “mau colesterol”, uma vez que estas lipoproteínas transportam o colesterol do fígado para a corrente sanguínea, favorecendo a sua acumulação nos órgãos e tecidos. Em comparação, o colesterol HDL representa a fração de colesterol que circula na corrente sanguínea, ligada às lipoproteínas plasmáticas de alta densidade (HDL-High Density Lipoprotein), chamado de “bom colesterol”, visto que, níveis elevados deste tipo de colesterol estão relacionados com a redução do risco cardiovascular, pois são responsáveis pelo transporte do colesterol em excesso da corrente sanguínea para o fígado, onde são catabolizados.

Entretanto, como já reportado anteriormente e, presumivelmente por não ter ocorrido diferenças significativas dos valores quantificados de HDL e LDL séricos, os quantitativos depositados de ácidos graxos no músculo *Longissimus dorsi* dos cordeiros avaliados também não foram influenciados pelos percentuais de óleos essenciais utilizados.

Em relação aos ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) não houve efeito da inclusão dos óleos essenciais na dieta. Os valores médios observados foram de 42,07%. Esses valores foram semelhantes aqueles apontados por MANSO et al. (2009), ao suplementarem diferentes tipos de óleos vegetais para melhorar a performance e o perfil de ácidos graxos em cordeiros e; WOMMER (2013), ao incluir distintos níveis de casca de soja na dieta de cordeiros.

Os ácidos graxos monoinsaturados podem ser adquiridos através da dieta, no entanto, alguns ácidos graxos são dessaturados no organismo, tendo como precursores os ácidos graxos palmítico e esteárico, que produzem, respectivamente, os ácidos graxos palmitoleico (C16:1n-7) e oleico (C18:1n-9), através da introdução de uma dupla ligação cis entre o carbono 9 e 10 por uma reação oxidativa, catalisada pela acil-COA dessaturase (VISENTAINER et al., 2003). Sendo assim, pelos dados obtidos, os níveis

de óleos essenciais utilizados não foram capazes de beneficiar a atividade dessa enzima, possibilitando assim, melhoria do perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros.

Entre o total de ácidos graxos monoinsaturados identificados, o oleico (C18:1 n-9) foi o ácido graxo que apresentou maiores valores (37,8%). Esses valores são semelhantes aos observados por MANSO et al. (2009) ao suplementarem 4% de óleo de palma ou girassol no suplemento concentrado de cordeiros terminados em confinamento. No entanto, os resultados para esse ácido graxo especificamente, foram 14,12% maiores que aqueles apontados por GARCIA et al. (2008) ao mensurarem as concentrações de ácidos graxos em diferentes músculos de cordeiros criados em pastagens naturais.

Quanto aos ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), foram identificados no músculo *Longissimus dorsi* maior participação do ácido C18:2n6 (ácido graxo linoleico) com teores médios de 5,846; ácido C22:2 (ácido graxo docosadienóico) com teores médios de 1,950 e ácido C18:3n3 (ácido graxo α -linolênico) com teores de 0,488.

Os ácidos graxos CLA igualmente não foram influenciados pelos níveis de óleos essenciais. Os teores médios quantificados foram de 0,418 para o isômero C18:2c9t11 ocupando a 4ª posição entre os ácidos graxos poli-insaturados quantificados. WOOD et al. (2008) relataram que apenas pequena porção de C18:2 (cerca de 10%) encontra-se disponível para incorporação nos tecidos, enquanto DOREAU & FERLAY (1994) verificaram que 85 a 100% dos ácidos C18:3 são biohidrogenados no rúmen e, assim, muito pouco encontra-se disponível para incorporação nos tecidos. Esses ácidos são considerados essenciais e importantes por serem precursores dos ácidos CLA.

De acordo com a análise de regressão, a composição de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), ácidos graxos poli-insaturados, relação $\omega - 6 / \omega - 3$, ácidos graxos insaturados (AGI)/AGS, AGMI/AGS e AGPI/AGS não sofreram influências dos níveis de óleos essenciais.

Nesse trabalho a razão de AGPI/AGS foi de 0,189. Esses níveis são inferiores ao recomendado para uma dieta saudável, que deve ser superior a 0,4 (WOOD et al., 2003). Entretanto, SCOLLAN et al. (2006) demonstraram que para a carne de animais ruminantes essa relação geralmente é baixa, ao redor de 0,1.

Quanto a razão $\omega - 6 / \omega - 3$, o valor médio obtido foi 8,31. A WHO (World Health Organization) e a FAO (Food and Agriculture Organization) segundo SCOLLAN et al. (2006) recomendam a faixa de 5:1 até 10:1 como perfil lipídico

desejável a dieta humana. Dessa maneira, a carne de cordeiros suplementadas com óleos essenciais pode ser caracterizada como desejável sob esse ponto de vista.

Nossos resultados discordaram daqueles pronunciados por BENCHAAAR et al. (2008) de que, a inclusão de óleos essenciais na dieta de animais ruminantes teriam demonstrado eficácia na modulação dietética, aumento dos níveis de CLA e AGPn-3, com diminuição das razões de ω -6: ω -3. Possivelmente, essas divergências dos perfis de ácidos graxos depositados nas carcaças ovinas, possam ser creditadas ao processo de biohidrogenação ruminal, de modo que a gordura absorvida e depositada na carne tenham diminuição de AGPI e alta proporção de AGS. Assim, enquanto os AGPI representam cerca de 80% dos ácidos graxos totais presentes nos alimentos normalmente utilizados para ruminantes, passariam a representar menos de 25% daqueles que chegam com a digesta no intestino delgado (KOZLOSKI, 2009).

Os resultados observados nessa pesquisa quanto ao perfil de ácidos graxos foram semelhantes aos obtidos por GARCI et al. (2008) ao avaliarem o perfil lipídico de cordeiros sob pastagens naturais na patagônia Argentina; VELASCO et al. (2004), ao alimentarem cordeiros com diferentes tipos de concentrados e, ainda, aqueles apontados na revisão de WOOD et al. (2003).

Notoriamente, novas pesquisas devem ser realizadas na tentativa de validar a utilização dos óleos essenciais como ferramenta a melhorar o perfil lipídico da carne ovina.

7 CONCLUSÃO

A mistura de iguais proporções dos óleos essenciais de orégano, sálvia e pimenta, aos níveis de suplementação de até 200mg por aproximadamente 60 dias, encapsulados e administrados pela via oral, não possibilitaram aos cordeiros da raça Texel, incrementos de desempenho animal, melhorias quantitativas e/ou qualitativas às suas carcaças; nas características físicas, químicas ou sensoriais da carne quando confinados do desmame até o abate, com 32Kg de peso de peso vivo.

A mistura de óleos essenciais utilizado não demonstrou comportamento bioquímico sérico indicativo de satisfatória manipulação ruminal acerca do *status* proteico e energético.

A composição centesimal, a quantidade de ácidos graxos e as suas relações no músculo *Longissimus dorsi* não foi influenciado pelos níveis de óleos essenciais utilizados.

De outro lado, os óleos essenciais nas concentrações utilizadas, não ocasionaram quaisquer alterações perceptíveis no gosto, sabor, cor e odor da carne, capazes de prejudicarem os referidos atributos, de modo a depreciar ou desvalorizar a carne ovina.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. **Official Methods and recommended practices of the American oil chemist's society**. Washington D.C: D. Feistane, 1995.

AGARWAL, N.; SHEKHAR, C.; KUMAR, R.; CHAUDHARY, L. C.; KAMRA, D. N. Effect of peppermint (*Mentha piperita*) oil on in vitro methanogenesis and fermentation of feed with buffalo rumen liquor. **Animal of Feed Science and Technology**, n. 148, p.321-327, 2009.

ANGOLD, K. M.; WOOD, J. D.; NUTE, G. R. et al. A comparison of organic and conventionally – produced lamb purchased from tree major UK supermarkets: price, eating quality and fatty acid composition. **Meat Science**, v. 78, p. 176-184, 2008.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Instituto FNP Consultoria e Comércio, 2007. 400 p.

ARCO. Associação Brasileira de Criadores de Ovinos. Disponível em <www.arcoovinos.com.br>. Acesso em 05 de dezembro de 2010.

ATTWOOD G. T.; REILLY, K. Identification of proteolytic rumen bacteria isolated from New Zealand cattle. **Journal Applied of Bacteriology**, n.79, p. 22-29, 1995.

AZEREDO, G. A.; STAMFORD, T. L. M.; FIGUEIREDO, R. C. B. Q.; SOUZA, E. L. The Cytotoxic Effect of Essential Oils from *Origanum vulgare* L. and/or *Rosmarinus officinalis* L. on *Aeromonas hydrophila*. **Foodborne pathogens e disease**, v. 9, n. 4, p. 298-304, 2012.

BAÑÓN, S., MÉNDEZ, L. & ALMELA, E. Effects of dietary rosemary extract on lamb spoilage under retail display conditions. **Meat Science**, v. 90, p. 579–583, 2012.

BARROS, C. S.; MONTEIRO, A. L. G.; POLI, C. H. E. C. et al. Rentabilidade da produção de ovinos de corte em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, 2009.

BAUMAN, D.; GRIINARI, J. M. Biosynthesis of CLA and its incorporation into meat and milk of ruminants. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p.117, 1999.

BEAUCHEMIN, K. A., MCGINN, S. M. Methane emissions from beef cattle: Effects of fumaric acid, essential oil, and canola oil. **Journal of Animal Science**, n. 84, p.1489-1496, 2006.

BENCHAAR, C. et al. CALSAMIGLIA, S.; CHAVES, A. V.; FRASER, G. R.; COLOMBATTO, D.; MCALLISTER, T. A.; BEAUCHEMIN, K. A. A review of plant derived essential oils in ruminant nutrition and production. **Animal Feed Science and Technology**, n. 145, p. 209-228, 2008.

BENCHAAR, C.; PETIT, H. V.; BERTHIAUME, R.; WHYTE, T. D.; CHOUINARD, P. Y. Effects of addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal fermentation, milk production, and milk composition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, n. 89, p. 4352-4364, 2006.

BONAGURIO, S., PÉREZ, J. R. O. GARCIA-FURUSHO, I. F., DOS SANTOS, C. L., LIMA, A. L. Composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês puros e de seus mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2387-2393, 2004. (Supl.3).

BOTSOGLOU, N.; FLOROU-PANERI, P.; BOTSOGLOU, E. et al. The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and α -tocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs. **South African Journal of Animal Science**, v. 35, n. 3, p.143-151, 2005.

BRADLEY, D.; MIN, D. B. Singlet oxygen oxidation of food. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.31, n. 3, p. 211-236, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Aprovado pelo decreto n.30.691, 29/03/52, alterados pelos decretos n.1255 de 25/06/62, 1236 de 01/09/94, 1812 de 08/02/96, 2244 de 04/06/97. Brasília, 2008. 241p.

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.; LEMOS, A.L.S.C; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 3, p. 293-303. 2001.

BURT, S. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods—A review. **International Journal of Food Microbiology**, n. 94, p. 223–253, 2004.

BUSQUET, M.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; CARDOZO, P. W.; KAMEL, C. Effects of cinnamaldehyde and garlic oil on rumen microbial fermentation in a dual flow continuous culture. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 7, p. 2508-2516, 2005.

BUTTERFIELD, R. **New concept of sheep growth**. Sydney: Sydney University Press, 1988. 167p.

CALSAMIGLIA, S.; BUSQUET, M.; CARDOZO, P. W.; CASTILLEJOS, L.; FERRET, A. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. **Journal Dairy Science**, n. 90, p. 2580-2595, 2007.

CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes**. Madrid: INIA, 2005. 448p. (Serie Ganadera, 3).

CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Metodología para el Estudio de la Calidad de la Canal y de la Carne em Ruminantes**. INIA. Madrid. 2000. 254p.

CASTILLEJOS, L. S.; CALSAMIGLIA, A. F.; LOSA, R. Effects of a specific blend of essential oil compounds and the type of diet on microbial fermentation and nutrient flow from a continuous culture system. **Animal Feed Science and Technology**, n. 119, p. 29-41, 2005.

CASTILLEJOS, L., CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; LOSA, R. Effects of dose and adaptation time of a specific blend of essential oils compounds on rumen fermentation. **Animal Feed Science Technology**, n. 132, p. 186–201, 2007.

CASTILLEJOS, L.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A. Effect of essential oils active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in in vitro systems. **Journal of Dairy Science**, n. 89, p. 2649-2658, 2006.

COCHRAN, W. G., COX, G. M. **Experimental designs**. 2ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 611p., 1992.

COSTA, J. O. **Crescimento e desenvolvimento dos componentes corporais de cordeiros**. 2009. 51 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2009.

COX, S. D.; MANN, C. M.; MARKAM, J. L. Interaction between components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. **Journal Applied. Microbiology**, n. 91, p. 492–497, 2001.

DIAS, F. D. **Substituição do alimento volumoso por casca de soja na alimentação de cordeiros da raça Texel e Ideal em confinamento**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

DJENANE, D.; SÁNCHEZ-ESCALANTE, A.; BELTRÁN, J. A. et al. Ability of α -tocopherol, taurine and rosemary, in combination with vitamin C, to increase the oxidative stability of beef steaks packaged in modified atmosphere. **Food Chemistry**, v. 76, p. 407-415, 2002.

DORMAN, H.J.D., DEANS, S.G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal Applied and Environmental Microbiology**, n. 88, p. 308–316, 2000.

DUCKETT, S. K., WAGNER, D. G. Effects of cooking on the fatty acid composition of beef intramuscular lipid. **Journal Food and Composition**, v. 11, p. 357–362, 1999.

DUCKETT, S. K.; KUBER, P. S. Genetic and nutritional effects on lamb flavor. **Journal Animal Science**, v. 79, p. 249-254, 2001.

EBDA. Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola. Disponível em: <www.ebda.ba.gov.br>. Acesso em 05 de dezembro de 2010.

ELGAYYARET, M.; DRAUGHON, F. A.; GOLDEN, D. A. et al. Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. **Journal of Food Protection**, v. 64, p. 1019–1024, 2001.

EVANS, J. D.; MARTIN, S. A. Effects of thymol on ruminal microorganisms. **Current Microbiology**, n. 41, p. 336-340, 2000.

FANDIÑO, I.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; BLANCH, M. Anise and capsicum as alternative to monensin to modify rumen fermentation in beef heifers fed a high concentrate diet. **Animal Feed Science and Technology**, v. 145, n.1, p. 409-417, 2008.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Estatísticas FAO, 2007. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 16 de jul. de 2012.

FASSEAS, M. K.; MOUNTZOURIS, K. C.; TARANTILIS, P. A. et al. Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. **Food Chemistry**, v. 106, p. 1188-1194, 2007.

FEI, L. V.; LIANG, H.; YUAN, Q.; LI, C. In vitro antimicrobial effects and mechanism of action of selected plant essential oil combinations against four food-related microorganisms. **Food research International**, v. 44, p. 3057-3064, 2011.

FISCHER, A. V.; ENSER, M.; RICHARDSON, R. I.; WOOD, J. D.; NUTE, G. R.; KURT, E.; SINCLAIR, L. A.; WILKINSON, R. G. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed X production systems. **Meat Science**, n. 55, p. 141-147, 2000.

FREITAS, A.K. **Características da carcaça, da carne e perfil dos ácidos graxos de novilhos Nelore inteiros ou castrados em duas idades**. 2006. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2849-2855, 2000.

FRESCURA R.B.M.; PIRES, C.C.; ROCHA, M.G. et al. Sistemas de alimentação na produção de cordeiros para abate aos 28 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1267-1277, 2005.

GARCIA, P. T., CASAL, J. J., FIANUCHI, S. et al. Conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids in muscle lipids of lambs from the Patagonian area Argentina. **Meat Science**, n. 79, p. 541-548, 2008.

GOMEZ-CORTES, P.; FRUTOS, P.; MANTECON, A.R. et al. Milk production, conjugated linoleic acid content, and in vitro ruminal fermentation in response to high

levels of soybean oil in dairy ewe diet. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.4, p.1560-1569, 2008.

GONZALES, F. H. D.; BARCELLOS, J.; PATIÑO, H. O.; RIBEIRO, L. A. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 108p.

GRIEBLER, L. **Produção e composição do leite de ovelhas de diferentes grupos genéticos, desempenho e terminação de cordeiros ao pé da mãe em pastagem cultivada**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012. 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

GRIFFIN, S. G.; WYLLIE, S. G.; MARKHAM, J. L.; LEACH, D. N. The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 14, n. 5, p. 322-332, 1999.

GRUNDY, S.M. DENKE, M.A. Dietary influences on serum lipids. **The Journal of Lipid Research**, v.31, p. 1149-1172, 1990.

GUSTAFSON, R. H.; BOWEN, R. E. Antibiotic use in animal agriculture. **Journal Applied of Microbiology**, n. 83, p. 531–541, 1997.

HART, K. J.; YÁÑEZ-RUIZ, D. R.; DUVAL, S. M.; MCEVAN, N. R.; NEWBOLD, C. J. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, n. 147, p. 8-35 2008.

HELANDER, I. M.; ALAKOMI, H. L.; LATVA-KALA, K. et al. Characterization of the action of selected essential oil components on Gram negative bacteria. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 46, p. 3590–3595, 1998.

HESS, H. D.; BEURET, R. A.; LOTSCHER, M.; HINDRICHSEN, K. I.; MACHMÜLLER, A.; CARULLA, J. E.; LASCANO, C. E.; KREUZER, M. Ruminant fermentation, methanogenesis and nitrogen utilization of sheep receiving tropical grass hay-concentrate diet offered with *Sapindus saponaria* fruits and *Cratylia argentea* foliage. **Animal Science**, n. 79, p. 177-189, 2004.

HISAYAMA, T.; TAKAYANAGI, I. Some properties and mechanisms of thymol-induced release of calcium from the calcium-store in guinea-pig *Taenia caecum*. **The Japanese Journal of Pharmacology**, v. 40, n. 1, p. 69-82, 1986.

HOBSON, P. N. Rumen bacteria. In: NORRIS, J. R., RIBBON, D. W. (Editors). **Methods in Microbiology**, Vol. 3B. London: Academic Press Ltd., 1969.

HOFFMANN, C.; EVANS, C. A. The use of spices as preservatives. **Journal Industrial and Engineering Chemistry**, n. 3, p. 835–838, 1911.

HORNSTEIN, I.; CROWE, P. F. Meat flavor: lamb. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 11, p. 147–149, 1963.

HUMMELBRUNNER, L. A.; ISMAN, M. B. Acute, sublethal, antifeedant, and synergistic effects of monoterpenoid essential oil compounds on the tobacco cutworm, *Spodotera litura* (Lep. Noctuidae). **Journal Agriculture Food Chemistry**, n. 49, p. 715-720, 2001.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2010. Estatísticas sobre pecuária, rebanho e produção. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas_pdf/tab17.pdf>. Acesso em: 22 de mai de 2013.

JAKOBSEN, K. Dietary modifications of animal fats: Status and future perspectives. **Fett Lipid**, v.101, n.12, p.475-483, 1999.

JOHNSON, D. E.; WARD, G. M. Estimates of animal methane emissions. **Environment Monitoring and Assessment**, n. 42, p. 133-141, 1996.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J.; BRUSS M. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5 ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932p.

KARABAGIAS, I., BADEKA, A., KONTOMINAS, M. G. Shelf life extension of lamb meat using thyme or oregano essential oils and modified atmosphere packaging. **Meat Science**, v. 88, n. 1, p. 109-116, 2011.

KEMP, C. M., SENSKY, P. L., BARDLEY, R. G., BUTERRY, P. J., PARR, T. Tenderness – Na enzymatic view. **Meat Science**, n. 84, p. 248-256, 2010.

KIM, J. H.; CHAN, K. L.; FARIA, N. C. G.; MARTINS, M. de L.; CAMPBELL, B. C. Targeting the oxidative stress response system of fungi with redox-potent chemosensitizing agents. **Frontiers in Microbiology**, v. 3, n. 8, p. 1-11, 2012.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: UFSM, 2. ed., 2009.

LAMBERT, R. J. W.; SKANDAMIS, P. N.; COOTE, P. J.; NYCHAS, G. J. E. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. **Journal Applied Microbiology**, n. 91, p. 453–462, 2001.

LAURIDSEN, C.; BUCKLEY, D. J.; MORRISSEY, P. A. Influence of dietary fat and vitamin E supplementation on α -tocopherol levels and fatty acid profiles in chicken muscle membranal fractions and on susceptibility to lipid peroxidation. **Meat Science**, v. 46, p. 9–22, 1997.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p.

LILA, Z. A.; MOHAMMED, N.; KANDA, S.; KAMADA, T.; ITABASHI, H. Effect of sarsaponin on ruminal fermentation with particular reference to methane production in vitro. **Journal of Dairy Science**, n. 86, p. 3330-3336, 2003.

LOPES, M.A.; MAGALHÃES, G.P. Análise da rentabilidade da terminação de bovinos de corte em condições de confinamento: um estudo de caso. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.57, n.3, p.374-379, 2005.

MACEDO, F. A. F.; SIQUEIRA, E. R.; MARTINS, E. N. Análise econômica da produção de carne de cordeiros sob dois sistemas de terminação: pastagem e confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 677-680, 2000.

MACHEBOEUF, D. et al. Dose-response effects of essential oils on in vitro fermentation activity of the rumen microbial population. **Animal Feed Science and Technology**, n. 145, p. 335-350, 2007.

MACRAE, J.; O'RELLY, L.; MORGAN, P. Desirable characteristics of animal products from a human health perspective. **Livestock Production Science**, v. 94, p. 95-103, 2005.

MADRUGA, M. S.; VIEIRA, T. R. L.; CUNHA, M. G. G. et al. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1496-1502, 2008.

MALAN, F.S.; VAN WYK, J.A. The packed cell volum and color of the conjunctivae as aids for monitor in *Haemonchus contortus* infestations in sheep. In: BIENNIAL NATIONAL VETERINARY CONGRESS, 1. 1992, Grahamstown, África do Sul.

MANDELL, I. B.; BUCHANAN-SMITH, J. G.; CAMPBELL, C. P. Effect of forage vs. grain feeding on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin-cross steers when time on feed is controlled. **Journal Animal Science**, n. 76, p. 2619–2630, 1998.

MANSO, T., BODAS, R., CASTRO, T., JIMENO, V., MANTECON, A. R. Animal performance and fatty acid composition of Lamb fed with different vegetables oils. **Meat Science**, n. 83, p. 511-516, 2009.

MAPA. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. 2009. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em 16 de jul. de 2012.

MCCUTCHEON, S. N.; BLAIR, H. T.; PURCHAS, R.W. Body composition and organ weights in fleece weight-selected and control Romney rams. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.36, p.445-449, 1993.

MCGUFFEY, R. K.; RICHARDSON, L. F.; WILKINSON, J. I. D. Ionophore for dairy cattle: Current status and future outlook. **Journal Dairy Science**, n. 84(E. Suppl.), p. 194–203, 2001.

MCINTOSH, F. M.; WILLIAMS, P.; LOSA, R.; WALLACE, R. J.; BEEVER, D. A.; NEWBOLD, C. J. Effects of essential oils on ruminal microorganisms and their protein metabolism. **Applied and Environmental Microbiology**, n. 69, p. 5011-5014, 2003.

MENDOZA, L.; WILKENS, M.; URZUA, A. Antimicrobial study of the resinous exudates and of diterpenoids and flavonoids isolated from some Chilean *Pseudognaphalium* (Asteraceae). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 58, n. 2, p. 85-88, 1997.

MOHAMMED, N.; AJISAKA, N.; LILA, Z. A.; MIKUNI, K.; HARA, K.; KANDA, S.; ITABASHI, H. Effect of Japanese horseradish oil on methane production and ruminal fermentation in vitro and in steers. **Journal Animal Science**, n. 82, p.1839–1846, 2004.

MOLONEY, A.P.; MOONEY, M.T.; KERRY, J.P. et al. Producing tender and flavor some beef with enhanced nutritional characteristics. **Proceedings Nutrition Society**, v.60, n.2, p.221-229, 2001.

MORÁN, L., ANDRÉS, S., BODAS, R., PRIETO, N., GIRÁLDEZ, F. J. Meat texture and antioxidant status are improved when carnosic acid is included in the diet of fattening lambs. **Meat Science**, n. 91, p. 430-434, 2012.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.

MULLER, L. D.; DELAHOY, J. E. Conjugated linoleic acid (CLA): implications for animal production and human health. Pennstate University – Topics in Dairy and animal science, 2004. Disponível em: <http://www.das.psu.edu>. Acesso em: 25 de jun de 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

NELSON, D. L.; COX, M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. São Paulo: ArtMed, 5ed., 2010.

NEWBOLD, C. J.; McINTOSH, F. M.; WILLIAMS, P.; LOSA, R.; WALLACE, R. J. Effect of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 114, n. 1, p. 105-112, 2004.

NEWBOLD, C. J.; WALLACE, R. J.; WATT, N. D.; RICHARDSON, A. J. The effect of the novel ionophore tetronasin (ICI 139603) on ruminal microorganisms. **Applied of Environment and Microbiology**, n. 54, p. 544-547, 1988.

NIETO, G., DÍAZ, P., BAÑÓN, S., GARRIDO, M. D. Effect on lamb meat quality of including thyme (*Thymus zygis ssp. gracilis*) leaves in ewes' diet. **Meat Science**, n. 85, p. 82-88, 2010.

OLIVÁN, M., MARTÍNEZ-CEREZO, S., PANEA, B., OSORO, K. Determinación de la composición química de la carne: humedad, cenizas, grasa, proteína y colágeno. In:_____. **Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad Del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los rumiantes**. Madri: INIA, 2005. cap. 6, p. 259-349.

OSÓRIO, J. C. S., OSÓRIO, M. T. M., SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 292-300, 2009. (Supl. especial).

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: 'in vivo'**, na carcaça e na carne. Pelotas: UFPEL, 1998. 98p.

OTTO, C., SÁ, J.L., WOEHL, A.H. Estudo econômico da terminação de cordeiros à pasto e em confinamento. Curitiba : Universidade Federal do Paraná, 1996. 4p. (Nota Científica).

PALADE, P. Drug-induced Ca²⁺ release from isolated sarcoplasmic reticulum. II Releases involving a Ca²⁺-induced Ca²⁺ release channel. **Journal of Biological Chemistry**, n. 262, p. 6142-6148, 1987.

PATRA, A. K.; SAXENA, J. A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. **Phytochemistry**, n. 71, p. 1198-1222, 2010.

PEARSON, A. M.; GRAY, J. I.; WOLZAK, A. M. et al. Safety implication of oxidized lipid in muscle food. **Food Technology**, p. 121-129, 1983.

PELLEGRIN, A. C. R. S. **Glicerina bruta, oriunda da produção de biodiesel, no suplemento para a terminação de cordeiros lactantes em pastejo**. 2012. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

POLI, C. H. E. C.; MONTEIRO, A. L. G.; DE BARROS, C. S. et al. Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 666-673, 2008.

PRESCOTT, LI. M.; HARLEY, J. P. KLEIN, D. A. **Control de microorganismos por agentes físicos y químicos**. Microbiologia. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España, p. 145-162, 2004.

PRICE, J. F. & SCHWEIGERT B. S. **Ciencia de La carne y los productos cárnicos**. Zaragoza: Editora Acribia, 1994, 2. ed., 581p.

RAO, A.; ZHANG, Y.; MUEND, S.; RAO, R. Mechanism of Antifungal Activity of Terpenoid Phenols Resembles Calcium Stress and Inhibition of the TOR **Pathway**. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v.54, n.12, p. 5062-5069, 2010.

RIBEIRO, E. L. A.; OLIVEIRA, H. C.; CASTRO, F. A. B.; MIZUBUTI, I. Y.; DA SILVA, L. D. F.; BARBOSA, M. A. A. F. Características de carcaça e de carne de cordeiros mestiços de três grupos genéticos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 793-802, 2010.

RIEGEL, R. E. **Bioquímica**. Porto Alegre: Unisinos, 5 ed., 2012.

SAÑUDO, C.; ENSER, M. E.; CAMPO, M. M.; NUTE, G. R.; MARÍA, G.; SIERRA, I.; WOOD, J. D. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, n. 54, p. 339-346, 2000.

SAÑUDO, C.; OSÓRIO, M.T.M. **Curso de análises sensorial**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2004. 150p.

SCHMID, A.; COLLOMB, M.; SIEDERET, R. et al. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: a review. **Meat Science**, v. 73, p. 29-41, 2006.

SCOLLAN, N.; HOCQUETTE, J.; NUERNBERG, K. et al. Innovations in beef production system that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. **Meat Science**, v. 74, p. 17-33, 2006.

SEAPA. Secretaria estadual de agricultura, pecuária e agronegócio. Programa de desenvolvimento da ovinocultura gaúcha 2012. Disponível em: www.agricultura.gov.br/arq...ovinos/.../App_SEAPA_Caprilinos.pdf. Acesso em: 16 de jul. de 2012.

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S. M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

SILVA, D.J. & QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SIMITZIS, P. E., DELIGEORGIS, S. G., BIZELIS, J. A., DARDAMANI, A., THEODOSIOU, I., FEGEROS, K., Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics. **Meat Science**, v. 79, n. 2, 217-223, 2008.

SIMPLÍCIO, A. A. et al. A Caprino-ovinocultura de corte como alternativa para a geração de emprego e renda. Sobral: Embrapa Caprinos, 2003. 44 p. (Documentos online 48). Disponível em: <http://www.cnpc.embrapa.br/DOC48.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2011.

SIQUEIRA, E.R.; FERNANDES, S.; MESQUITA, V.S. et al. Efeito do peso ao abate sobre a eficiência de produção de cordeiros da raça Hampshire Down terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. v.1. p.704-706.

SKANDAMIS, P.; KOUTSOUMANIS, K.; FASSEAS, K. et al. Inhibition of oregano essential oil and EDTA on *Escherichia coli* O157:H7. **Italian Journal of Food Science**, v. 13, n. 1, p. 65–75, 2001.

SOULTOS, N.; TZIKAS, Z.; CHRISTAKI, E. et al. The effect of dietary oregano essential oil on microbial growth of rabbit carcasses during refrigerated storage. **Meat Science**, v. 81, p. 474-478, 2009.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **SAS/STAT user's guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2004, 5235p.

STONE, H., SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. Florida-USA: Academic Press, Inc, 1985.

STRICKLAND, V. J., FISHER, J. S., WILLIAMS, H. G., POTTS, W. T., HEPWORTH, G. W. Sensory quality of meat from lambs fed garlic. **Meat Science**, n. 88, p. 590-593, 2011.

SU, L.; YIN, J. J.; CHARLES, D. et al. Total phenolic contents, chelating capacities, and radical-scavenging properties of black peppercorn, nutmeg, rosehip, cinnamon and oregano leaf. **Food Chemistry**, v. 100, p.990-997, 2007.

SZENTANDRÁSSY, N.; SZIGETI, G.; SZEGEDI, C.; SÁRKÖZI, S.; MAGYAR, J.; BÁNYÁSZ, T.; CSERNOCH, L.; KOVÁCS, L.; NÁNÁSI, P.P.; JÓNA, I. Effect of

thymol on calcium handling in mammalian ventricular myocardium. **Life Science**, v. 74, n. 7, p.909-21, 2004.

TONETTO, C. J.; PIRES, C. C.; MÜLLER, L. et al. Rendimentos de cortes da carcaça, características da carne e componentes do peso vivo em cordeiros terminados em três sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.234-241, 2004.

ULTEE, A. KETS, E. P. W.; SMID, E. J. Mechanisms of action os carvacrol on the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 65, n. 10, p. 4606-4610, 1999.

ULTEE, A.; BENNIK, M. H. J.; MOEZELAAR, R. The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. **Applied and Environmental Microbiology**, n.68, p. 1561–1568, 2002.

VAZ, F.N. et al. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 31-40, 2007.

VIANA, J. G. A. & SILVEIRA, V. C. P. Análise econômica da ovinocultura: estudo de caso da metade sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1187-1192, 2009.

VIANA, J.G.A. & SOUZA, R. S. de. Comportamento dos preços dos produtos derivados da ovinocultura no rio grande do sul no período de 1973 a 2005. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 191-199, jan./fev., 2007.

VISENTAINER, J. V.; FRANCO, M. R. B.; VISENTAINER, J. E. L.; Essencialidade dos ácidos graxos de cadeia longa no homem: uma análise crítica. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.27, n.315, p.84-88, maio. 2003.

WALLACE, R. J.; MCEWAN N, R.; MCINTOSH, F. M.; TEFEREDEGNE, B.; NEWBOLD, J. Natural products as manipulators of rumen fermentation. **Journal of Animal Science**, n. 10, p. 1458–1468, 2002.

WEEDAKON, C. N.; SAKAGUCHI, M. Inhibition of amino acid decarboxylase activity of *Esnterobacter aerogenes* by active components in spices. **Journal Food and Protection**, v. 58, n. 3, p. 280-283, 1995.

WOMMER, T. P. **Perfil de ácidos graxos e características da carcaça e da carne de cordeiros de dois grupos genéticos submetidos a diferentes níveis de inclusão de casca de soja na dieta.** 2013. 87 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

WOOD, J. D.; ENSER, A. V.; FISHER, G. R. et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v. 78, p. 343-358, 2008.

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

YOUNG, O.A.; WETB, J.; HARTC, A.L. A method for early determination of meat ultimate pH. **Meat Science**, v.66, p.493-498, 2004.