

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**FENO DE ERVA-SAL (*Atriplex nummularia*) NA
TERMINAÇÃO DE CORDEIROS SANTA INÊS**

Greicy Mitzi Bezerra Moreno
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho de 2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**FENO DE ERVA-SAL (*Atriplex nummularia*) NA
TERMINAÇÃO DE CORDEIROS SANTA INÊS**

Greicy Mitzi Bezerra Moreno

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Hirasilva Borba

Co-orientadores: Prof. Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo

Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, *Campus* de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho de 2011

M843f Moreno, Greicy Mitzi Bezerra
Feno de erva-sal (*Atriplex nummularia*) na terminação de
cordeiros Santa Inês / Greicy Mitzi Bezerra Moreno. – Jaboticabal,
2011
xiii, 106 f. : il. ; 28 cm

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011
Orientadora: Hirasilva Borba
Banca examinadora: Francisco de Assis Fonseca de Macedo,
Cledson Augusto Garcia, Flávio Dutra de Resende, Márcia Helena
Machado da Rocha Fernandes
Bibliografia

1. Carne. 2. Carcaça. 3. Digestibilidade. 4. Ovinos. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 637.5:636.3

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da
Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, *Campus*
de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

GREICY MITZI BEZERRA MORENO – nascida em Várzea Alegre, Ceará, no dia 06 de novembro de 1982. Em março de 2001, iniciou o Curso de Graduação em Zootecnia, na Universidade Federal do Ceará, onde foi bolsista de Iniciação Científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), graduando-se em julho de 2005. Em março de 2006, iniciou o Curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp - *Campus* de Jaboticabal, SP, defendendo Dissertação em fevereiro de 2008, onde foi bolsista pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Em março de 2008 iniciou o Curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – Unesp - *Campus* de Jaboticabal, sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPq), defendendo Tese em julho de 2011.

Rio São Francisco
Milionário vestindo farrapos
Farrapos de velas imensas que arrastam barças
Sonolentas, bem lentas
Rio acima, rio abaixo
E no bojo das barcas bem lentas, sonolentas
Vem peixe seco (surubi), couro de onça e jacaré
Mamona, caroá, maniçoba, januária, rapadura
Vem tanta coisa
Tanta riqueza, tanta fartura
Se você visse então nossos barqueiros
Sertanejos bem fortes, bem brasileiros
Remando, cantando as mais belas canções
Estrelas rimando com o olhar de morenas
Olhar que é estrela nas noites serenas
E às margens do rio de águas caudalosas
Pequenas cidades com histórias famosas
De congados, tiroteios, ladainhas, jagunços, novenas
E amantes que roubam mulheres morenas
Ah, meu Rio São Francisco
O rio mais brasileiro
Que não podendo abraçar inteirinha toda a imensa e bela terra
brasileira
Se despedaça, se suicida
No estrondo de uma cachoeira

Antônio D'ávila

"A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios... por isso cante, dance, pule, ria, chore e viva intensamente cada minuto de sua vida antes que a cortina se feche... e a peça termine sem aplausos". (Charles Chaplin)

Dedico :

Aos meus amados pais **Wilson** e **Rilvan**,
pela vida, amor, confiança, apoio, admiração
e por tantos sacrifícios... Amo muito vocês!

"Nunca se ouviu dizer que filho valente tivesse nascido de pai temeroso." (Thomas Carlyle)

Ofereço :

Ao meu namorado, **Oscar Boaventura Neto**,
por estar presente nos meus sonhos e na minha vida, por todo o
amor que compartilhamos e por toda a força que me transmite.

Te amo...

"Ainda que eu tivesse o dom da profecia, o conhecimento de todos os
mistérios e de toda a ciência, ainda que eu tivesse toda a fé de
maneira tal que transportasse os montes, se não tivesse o amor,
eu nada seria"
(I Coríntios 13:2)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e simplesmente por ser a razão de tudo. Agradeço por toda a luz que ilumina meus caminhos e pela força para continuar seguindo, mesmo quando parecia impossível.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista (Unesp), *Campus* de Jaboticabal, SP, pela oportunidade de realização do curso de Doutorado e por tudo que aprendi nesta excelente instituição.

À minha orientadora e amiga, Prof^a. Hirasilva Borba, por ter me acolhido, me orientado e me dado a liberdade necessária para crescer. Obrigada pela oportunidade em trabalharmos juntas e expresso aqui minha admiração pelo seu caráter e por tratar seus orientandos como verdadeiros membros de sua família.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio concedido para realização do experimento e, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos.

Aos pesquisadores da Embrapa Semi-árido Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo, Dr^a. Salete Alves de Moraes e Dr. Tadeu Vinhas Voltolini pela recepção em Petrolina, PE, por toda a ajuda antes, durante e depois do experimento, e principalmente pela amizade. Agradeço especialmente ao Dr. Gherman, meu co-orientador, que abriu as portas da Embrapa, possibilitando o desenvolvimento deste trabalho e o orgulho de tê-lo realizado no semi-árido brasileiro.

Aos estagiários e pós-graduandos que tanto me ajudaram durante a fase de campo do experimento: Kamila Santos, Rafael Araújo, Kaio Victor, Genilson Amaral, Samir Augusto e Aicanã Miranda. Agradeço de coração pela amizade, dedicação e coragem pra enfrentar aquele sol de Petrolina!!! Agradeço também à turma que colaborou nas avaliações de comportamento

animal: Ana Patrícia, Bolinha, Paulo Henrique, Getúlio, Moara, Samiris e Elani; e ao responsável pelos campus experimentais, Rafael Dantas.

Aos funcionários do Setor de Metabolismo da Embrapa Semi-árido, Seu João (Mamão) e Seu João galego. Obrigada pela ajuda durante os serviços pesados, pelas risadas e dedicação aos animais.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Embrapa, Seu Alcides, Seu Bené e Reginaldo pela ajuda, risadas e pelas “riquezas” dos cafés, especialmente por aquele bolo de macaxeira com coco, o melhor do mundo!

Agradeço à todos os colegas e amigos do Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal (TPOA) da Unesp: Marcel, Aline Scatolini, Aline Giampietro, Juliana Lolli, Ritinha Dourado, Mariana Berton, Leonardo Vieira, Tharcilla Costa e Aline Buda, pelo auxílio nas análises deste e de outros trabalhos, pelas risadas, amizade e pelas conversas na salinha do café. Sentirei falta de vocês!!!

À técnica do Laboratório de TPOA da Unesp, Tânia Mara Azevedo de Lima, pelo auxílio em todos os experimentos, paciência em ensinar, dedicação e competência, mas, sobretudo, por sua amizade que guardarei sempre no meu coração! Obrigada pelo carinho, conselhos e pelo seu abraço tão confortante. Te adoro!

Aos Professores Jane Maria Bertocco Ezequiel, Izabelle Auxiliadora Molina de Almeida Teixeira, Pedro Alves de Sousa e Dr^a. Nivea Maria Brancacci Lopes Zeola pelas valiosas sugestões no Exame de Qualificação.

Ao Marcos Eli Buzanskas pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos professores Francisco de Assis Fonseca de Macedo (UEM), Cledson Augusto Garcia (Unimar), Flávio Dutra de Resende (Unesp/APTA) e Dr^a. Márcia Helena Machado da Rocha Fernandes, pela disponibilidade em compor a banca de defesa e pelas brilhantes discussões e sugestões.

À todas as companheiras que já passaram pela república Farfaruei onde aprendi a conviver com as diferenças e a construir amizades que durarão minha vida inteira: Rafaela Queiroz, Sônia Tagliari, Natacha

Cereser, Meire Cordeiro, Ludmilla Lima, Joana Ramirez, Veronica Gonzalez, Iolanda Reis, Rosângela Braz, Aline Lúcio e Viviane Schuch. Obrigada pela companhia, tolerância, carinho, risadas, estresses, almoços e por tudo que aprendi com vocês. Já estou com saudades...

Aos amigos Henrique, Milena Chaguri, Mel, Bruno (Faiado), Andressa, Carlinha, Lisiane, Ian, Vivi Iixão, Nailson, Nataly, pela amizade, churrascos e festas, alegrando os finais de semana em Jaboticabal.

Ao Prof. Carlos Sañudo, por proporcionar meu estágio na Universidade de Zaragoza, Espanha, por sua simpatia, bondade, pelo aprendizado e por todo o apoio. Agradeço também aos membros do seu Grupo de Pesquisa em Qualidade de Carne, pela disposição e oportunidade.

Aos brasileiros que me acolheram em Zaragoza, Prof. Assis Macedo, Prof^a. Rosa Macedo e a doutoranda Dayane Lemos. Obrigada pela companhia, amizade, risadas e micos.

Ao meu namorado, Oscar Boaventura Neto (Borrego), por todo o amor, carinho, amizade, companheirismo e dedicação. Sem você tudo seria mais difícil, te amo!!!

Muito obrigada, que Deus ilumine e proteja sempre vocês!!!

SUMÁRIO

	Página
FENO DE ERVA-SAL (<i>Atriplex nummularia</i>) NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS SANTA INÊS	
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
3.1. Erva-sal (<i>Atriplex nummularia</i>) na alimentação de ruminantes.....	4
3.2. Desempenho, consumo e digestibilidade em cordeiros alimentados com erva-sal (<i>Atriplex nummularia</i>).....	8
3.3. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de cordeiros Santa Inês.....	11
3.4. Não-componentes da carcaça de cordeiros Santa Inês.....	13
3.5. Qualidade da carne ovina.....	14
3.5.1. Potencial hidrogeniônico (pH) e cor.....	15
3.5.2. Composição centesimal.....	18
3.5.3. Capacidade de retenção de água e perdas de peso por cozimento.....	19
3.5.4. Maciez da carne.....	20
3.5.5. Perfil de ácidos graxos e colesterol.....	21
3.5.6. Características sensoriais.....	24
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1. Local, animais e dietas experimentais.....	27
4.2. Ensaio de metabolismo, análises bromatológicas, ácidos graxos e minerais.....	31
4.3. Procedimentos de abate e características de carcaça.....	33
4.4. Análises qualitativas da carne.....	37
4.4.1. Capacidade de retenção de água (CRA).....	37

4.4.2. Perdas de peso por cozimento e força de cisalhamento (maciez)..	37
4.4.3. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos.....	38
4.4.4. Colesterol.....	38
4.4.5. Análise sensorial.....	39
4.5. Delineamento experimental e análises estatísticas.....	42
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
6. CONCLUSÕES.....	74
7. IMPLICAÇÕES.....	75
8. REFERÊNCIAS.....	77

FENO DE ERVA-SAL (*Atriplex nummularia*) NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS SANTA INÊS

RESUMO – Os objetivos deste trabalho foram avaliar o desempenho, consumo e digestibilidade de nutrientes e a qualidade da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com 30, 40, 50 e 60% de feno de erva-sal associado a concentrado. Utilizou-se 32 cordeiros castrados, com 8 meses de idade e peso inicial de $22 \pm 1,97$ kg, confinados individualmente e abatidos após 60 dias de confinamento. Houve redução linear no consumo de matéria seca e ganho de peso à medida que o nível de feno de erva-sal aumentou na dieta. O consumo dos nutrientes digestíveis diminuiu com o aumento de feno, exceto de proteína bruta (120,09 g/dia), fibras em detergente neutro (242,85 g/dia) e ácido (90,80 g/dia), assim como a digestibilidade dos nutrientes, com exceção dos carboidratos não fibrosos (84,94%). Houve redução do nitrogênio excretado na urina e aumento dos nitrogênios absorvido e retido com a inclusão do feno na dieta. Os pesos de carcaça quente e fria decresceram linearmente com o aumento de feno de erva-sal na dieta, entretanto, não houve efeito para o rendimento verdadeiro de carcaça e dos cortes: paleta (19,26%), pescoço (8,52%), costelas (26,57%) e perna (33,88%). Houve efeito linear decrescente para área de olho de lombo e espessura de gordura à medida que o nível de feno na dieta aumentou. O pH final (5,46), cor (39,47 para L; 18,16 para a* e 5,55 para b*) e os teores de umidade (74,50%), proteína (21,15%) e colesterol da carne (36,76mg/100g) não diferiram entre os tratamentos. O percentual de minerais aumentou e o de gordura da carne diminuiu e a carne tornou-se mais dura com a inclusão de feno de erva-sal, entretanto, os provadores não detectaram diferença na análise sensorial, mas observaram maior intensidade de sabor de cordeiro na carne dos animais que receberam menos feno na dieta. O aumento da inclusão de feno de erva-sal na dieta aumentou o total de ácidos graxos saturados e poliinsaturados e diminuiu a relação $\omega 6:\omega 3$. O feno de erva-sal deve ser utilizado como um recurso suplementar em regiões com problemas de salinidade de água e/ou do solo.

Palavras-Chave: ácidos graxos, carcaça, digestibilidade, plantas halófitas, qualidade de carne, ovinos

OLDMAN SALTBUSH HAY (*Atriplex nummularia*) IN FINISHING OF SANTA INÊS LAMBS

SUMMARY – The aims of this study were to evaluate the performance, nutrients intake and digestibility and the meat quality of Santa Inês lambs fed with 30, 40, 50 or 60% of oldman saltbush hay with concentrated. Were used 32 castrated lambs, with 8 month old and initial weight of 22 ± 1.97 kg, housed individually and slaughtered after 60 days of feedlot. There was a linear reduction in dry matter intake and daily weight gain as the level of saltbush hay increased in the diet. The intake of all digestible nutrients decreased with the hay inclusion, except for crude protein intake (120.09 g/day), neuter detergent fiber (242.85 g/day) and acid detergent fiber intake (90.80 g/day), as well as nutrients digestibility, except for non-fibrous carbohydrates (84.94%). There was a reduction on nitrogen excreted in urine and increase nitrogen absorbed and retained with the inclusion of hay in the diet. The weights of hot and cold carcass decreased linearly as was the inclusion of saltbush hay in the diet, however, there was no effect for true yields and for cuts: shoulder (19.26%), neck (8.52%) ribs (26.57%) and leg (33.88%). There was linear decreased for rib eye area and fat thickness as the level of hay in the diet increased. The final pH (5.46), color (39.47 for L; 18.16 for a^* and 5.55 for b^*) and the moisture content (74.50%), protein (21.15%) and cholesterol of meat (36.76 mg/100 g) did not differ between treatments. The percentage of minerals increased, intramuscular fat decreased and the meat was harder with the addition of saltbush hay, however, the panellists no detected differences in sensory analysis, but observed a more intense taste of sheep meat in lambs that received less saltbush in the diet. The inclusion of saltbush hay in the diet increased the amount of saturated and unsaturated fatty acids and reduced the $\omega 6:\omega 3$ ratio. The saltbush hay should be used as a supplementary resource in areas with salinity problems of water and/or soil.

Keywords: carcass, digestibility, fatty acids, halophytes plants, meat quality, sheep

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção de ovinos no Brasil diferem entre as regiões, de acordo com suas características peculiares de clima, raça ou cruzamento, manejo e, principalmente, disponibilidade de alimento, seja quantitativa ou qualitativa. Estes fatores, somados à idade e peso ao abate, castração e sistema de terminação (pastagem ou confinamento) afetam diretamente a qualidade da carne produzida (MADRUGA, 2003).

A terminação de cordeiros em confinamento, utilizando dietas de melhor qualidade, reduz o tempo necessário para os animais atingirem o peso de abate, otimizando a eficiência alimentar e minimizando os problemas sanitários (BARRETO et al., 2004). Permite ainda a produção de cordeiros precoces, com pouca quantidade de gordura na carcaça, atendendo às exigências do mercado consumidor. Considerando que o confinamento aumenta os custos de produção, principalmente os relacionados à alimentação, o uso de alimentos alternativos adaptados a cada região que possam ser utilizados nesta fase, poderá diminuí-los e aumentar a competitividade e a rentabilidade dos produtores, além de favorecer a sustentabilidade dos sistemas de produção animal.

A salinização do solo é um processo em expansão em diversos países do mundo, principalmente em regiões áridas e semi-áridas onde a evaporação é maior que a precipitação. Apesar de somente 0,5% dos solos do Brasil e 0,3% do semi-árido nordestino serem salinos, alguns autores tem considerado a salinidade como a maior causa da degradação dos solos do Nordeste e possível desertificação (CAVALCANTI et al., 1994; LEPRUN & SILVA, 1995). Elevada concentração de sais no solo e/ou na água afeta negativamente a produção vegetal, sendo que as mudanças climáticas associadas ao aumento das temperaturas e redução das precipitações podem aumentar significativamente esta salinidade e expandir as áreas afetadas (IANNETTA & COLONNA, 2011).

A erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl.) é um arbusto forrageiro originário da Austrália e tem sido utilizada em várias regiões áridas e semi-áridas do mundo como um recurso importante na formulação de dietas para ruminantes. Esta espécie é adaptada aos solos salinos, podendo ser produtiva e utilizada na alimentação animal

onde outras espécies forrageiras não sobreviveriam. O uso da erva-sal em dietas para ovinos, caprinos e bovinos foi objeto de estudo de diversos autores (SOUTO et al., 2004; BEN SALEM et al., 2005; ALVES et al., 2007; FRANCOOTE et al., 2009), entretanto, são escassos os estudos que avaliaram seu uso como fonte de volumoso exclusivo associado a alimento concentrado na terminação de cordeiros em confinamento e seu efeito sobre a qualidade da carne, especialmente em relação ao perfil de ácidos graxos, características químicas e sensoriais.

Além da importância nutricional, é relevante o conhecimento dos fatores que afetam a qualidade sensorial da carne ovina, bem como sua aceitação ou rejeição nos diferentes mercados consumidores. Os sistemas de produção animal, hábitos culinários e os aspectos culturais de cada país e/ou região influenciam na aceitabilidade desta carne por seus consumidores (FONTI I FURNOLS et al., 2006; SAÑUDO et al., 2007). O estado de São Paulo é considerado o maior mercado consumidor e principal importador de produtos ovinos, em sua maioria do Uruguai, e em 2008 importaram quase 8 mil toneladas entre carcaças, meias-carcaças, peças não-desossadas e carne desossada de cordeiros e ovinos adultos, movimentando US\$23 milhões (GEAGRO, 2009). Neste sentido, considerando o aumento da demanda por carne ovina no estado de São Paulo, e a constante importação da mesma de outras regiões do Brasil e de outros países para atender o mercado interno (CORDEIRO BRASILEIRO, 2011), é importante avaliar as características qualitativas e sensoriais desta carne produzida em sistema de produção diferente e sua aceitabilidade pelos consumidores locais.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Este trabalho objetivou avaliar o potencial de uso do feno de erva-sal (*Atriplex nummularia*) como volumoso associado a alimento concentrado na terminação de cordeiros Santa Inês em confinamento e sua influência na qualidade da carne.

2.2. Objetivos específicos

Avaliar o desempenho em confinamento, bem como os rendimentos de carcaça, cortes comerciais e não-componentes da carcaça de cordeiros alimentados com 30, 40, 50 e 60% de feno de erva-sal associado a concentrado;

Determinar o consumo e digestibilidade de nutrientes, consumo e absorção de minerais, balanço hídrico e de nitrogênio em cordeiros alimentados com 30, 40, 50 e 60% de feno de erva-sal associado a concentrado;

Determinar a qualidade físico-química e nutricional da carne de cordeiros alimentados com 30, 40, 50 e 60% de feno de erva-sal associado a concentrado.

Avaliar a qualidade sensorial e aceitabilidade da carne destes cordeiros criados no semi-árido nordestino por consumidores da região Sudeste do Brasil.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Erva-sal (*Atriplex nummularia*) na alimentação de ruminantes

Apesar de possuir solos com média a alta fertilidade natural, o semi-árido do Brasil tem como principal fator limitante do crescimento das forrageiras, a má distribuição hídrica ao longo do ano e a salinidade de parte dos mananciais de água subterrânea. O uso crescente da dessalinização desta água pelo processo de osmose reversa gera um rejeito com alta concentração de sais que, se for despejado diretamente no solo, poderá causar danos ambientais severos, agravando ainda mais este problema nos solos da região (SOUTO et al., 2004). O cultivo de plantas forrageiras tolerantes à salinidade da água e dos solos, chamadas de plantas halófitas, pode contribuir para os sistemas de criação de animais em áreas limitantes a outras culturas. BEN SALEM et al. (2010) relataram que a salinidade da água e do solo é o fator que mais afeta a agricultura e a pecuária em regiões áridas e semi-áridas e que, as mudanças climáticas, o manejo inadequado dos solos, o superpastejo e a redução da vegetação nativa contribuem cada vez mais para a ocorrência da salinização, elevação dos lençóis freáticos e desertificação.

Dentre as plantas halófitas, o gênero *Atriplex* possui mais de 400 espécies distribuídas pelo mundo, entretanto, apenas 13 espécies e subespécies são usadas na recuperação de pastagens e como fonte de alimento para ruminantes (BEN SALEM et al., 2010). A mais estudada delas para os sistemas de produção e alimentação animal é a *Atriplex nummularia*, popularmente conhecida como erva-sal (em inglês: oldman saltbush). Diversos autores têm contribuído com estudos sobre esta planta como medida de sustentabilidade dos sistemas de produção animal em regiões áridas e semi-áridas de diferentes países, principalmente Austrália (MASTERS et al., 2001; FRANKLIN-McEVOY et al., 2007; PEARCE et al., 2008a; PEARCE et al., 2008b; FRANCOTE et al., 2009), Tunísia (BEN SALEM et al. 2004; BEN SALEM et al., 2005), Marrocos (LAAMARI et al., 2005), Síria (OSMAN et al., 2006), Egito (EL SHAER, 2004) e Espanha (CORREAL, 1990).

A erva-sal é uma espécie forrageira da família *Chenopodiaceae*, de metabolismo C4, originária da Austrália e está presente no oeste da Ásia, norte da África, sul da Europa e da América, principalmente Argentina, Chile e Brasil, onde foi introduzida pela Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, na década de 30 (PORTO et al., 2001; SOUZA et al., 2004; BEN SALEM et al., 2010). Apresenta potencial forrageiro, é resistente a doenças e pragas, tem fácil propagação, pode se desenvolver e produzir em regiões com pluviosidades médias entre 200 e 400mm/ano e é considerada como a dicotiledônea terrestre mais resistente ao calor, sendo utilizada como importante recurso forrageiro para suplementação de ruminantes (FAO, 1996). No Brasil, tem sido relatado produção anual entre 5 e 33 t de matéria seca (MS)/ha/ano, sendo esta variação dependente de condições climáticas, irrigação, espaçamento entre plantas e idade de corte (ARAÚJO, 2011).

Como seu próprio nome já infere, a erva-sal tem a propriedade de absorver sódio do solo e da água e acumulá-lo em seus tecidos, sendo este sódio essencial ao seu metabolismo, conferindo-lhe sabor salgado (BARROSO et al., 2006). A utilização desta forrageira pode ser na forma de feno, *in natura*, ensilada ou como componente de dietas mistas, em consórcio com outros tipos de volumosos (gramíneas, leguminosas ou palma forrageira) ou concentrados, de forma que se possa neutralizar o efeito do excesso de sal e não comprometer o consumo, já que este é o principal fator que determina o desempenho animal (PORTO & ARAÚJO, 1999). A composição bromatológica do feno de erva-sal varia principalmente com a proporção de folhas, ramos e galhos ofertados aos animais e ainda, com a espessura destes, tornando difícil a comparação entre os trabalhos que não especificam qual parte da planta foi utilizada. Alguns autores sugeriram padronizar o diâmetro máximo aceito para caracterizar a matéria seca consumível da erva-sal, composta de folhas, ramos e galhos, sendo que foram relatados valores de 1,5 mm (FRANKLIN-McEVOY et al., 2007), 3 mm (NORMAN et al., 2004) ou 6 mm (VAN DER BAAN et al., 2004).

O teor de proteína bruta (PB) das folhas varia entre 10 e 17% (FAO, 1996), sendo, a princípio, uma característica interessante como fonte alimentar proteica e capaz de suprir períodos de escassez de alimentos. No entanto, grande parte deste

nitrogênio é não-proteico e está associado a compostos como nitratos, glicina e prolina, o que reduz a eficiência do rúmen, já que os microorganismos não utilizam eficientemente o nitrogênio não-proteico em comparação ao proteico (McDONALD et al., 2002). Além disso, são encontrados alguns compostos antinutricionais como taninos, oxalatos, saponinas e alcaloides, porém, estes podem ser benéficos à eficiência ruminal quando consumidos em pequenas quantidades, principalmente taninos e saponinas, que protegem a proteína dietética da fermentação ruminal, melhora a utilização de nutrientes e reduz a produção de metano (BEN SALEM et al., 2010). Também tem sido relatado que a erva-sal tem elevada concentração de cromo e que este componente estaria envolvido na redução da lipogênese e consequente deposição de gordura visceral e subcutânea (GARDNER et al., 1998).

Os altos níveis de prolina e glicina encontrados na erva-sal estão relacionados ao metabolismo de tolerância ao estresse hídrico e salino e, havendo disponibilidade de energia na dieta, estes compostos podem ser degradados pelos microorganismos ruminais, melhorando sua digestão e utilização pelo animal hospedeiro (LE HOUÉROU, 1992). Assim, a associação de erva-sal com alimentos energéticos (concentrado ou outro volumoso) é indispensável para sua utilização em dietas para ruminantes, principalmente em fases de alta demanda de nutrientes, como a terminação.

A erva-sal apresenta alto teor de minerais em sua composição (17,0 a 30,0% da MS), sendo que grande parte destes minerais é constituída de sódio, cloro e potássio, que formam os principais sais, os cloretos de sódio (NaCl) e de potássio (KCl). Segundo NORMAN et al. (2002), a concentração de NaCl nesta planta é aproximadamente 17,7% da MS, sendo de 3 a 15% de sódio, o que pode constituir um fator limitante ao consumo e à digestão em ruminantes. Além dos minerais supracitados, a erva-sal apresenta altas concentrações de cálcio, magnésio, fósforo e enxofre, sendo que alguns deles estão presentes em níveis acima dos recomendados para ruminantes (STANDING COMMITTEE ON AGRICULTURE, 1990). O enxofre faz parte da proteína microbiana, principalmente dos aminoácidos metionina, cistina e cisteína, sendo que sua deficiência na dieta pode acarretar em diminuição da síntese de proteína microbiana e favorecer o acúmulo de ácido láctico no rúmen (PEDREIRA &

BERCHIELLI, 2006). Outro fator importante é a relação do enxofre com a qualidade da lã, sendo que a suplementação com erva-sal pode promover incrementos na produtividade de raças lanadas, o que foi confirmado por PEARCE et al. (2002) e MASTERS et al. (2005a).

Devido ao alto teor de minerais, a matéria orgânica e a energia metabolizável são baixas quando comparadas a outras espécies herbáceas, e a alta concentração de sal também acarreta em aumento do gasto energético no metabolismo mineral e na manutenção da homeostase (POTTER, 1961; ARIELI et al., 1989). Segundo os mesmos autores, o elevado teor de sal pode reduzir a eficiência de conversão da energia digestível em metabolizável em 10%, causando perdas importantes no processo digestivo. O teor de energia metabolizável na erva-sal é de aproximadamente 1,67 Mcal/kg MS (WILSON, 1994), e é o mesmo valor da exigência de energia para manutenção de um ovino de 30 kg (McDONALD et al., 2002). Isto significa que se esse animal não for capaz de ingerir 1 kg de erva-sal (MS)/dia necessários para atender suas necessidades energéticas, então haverá perda de peso e de desempenho. Este fato ressalta a necessidade de suplementação da erva-sal com outras fontes de alimentos energéticos, no intuito de minimizar seus aspectos negativos.

O teor de α -tocoferol (vitamina E) encontrado na erva-sal é considerado alto quando comparado a outras espécies vegetais (139,0 mg/kg MS; PEARCE et al., 2005). Estes autores relataram maior concentração de α -tocoferol nos músculos de cordeiros em pastagens de erva-sal (6,3 mg/kg carne) e maior estabilidade da cor da carne nesses animais. A vitamina E é um antioxidante importante que atua na prevenção da oxidação dos ácidos graxos das membranas celulares, auxilia na manutenção da integridade dos músculos, além de atuar na resposta imune (ZEOULA & GERON, 2006). Portanto, a erva-sal pode ser considerada uma fonte potencial de vitamina E em regiões onde esta seja deficiente em outras forrageiras. O α -tocoferol, combinado ou não com o β -caroteno normalmente presente nas forragens, estimula o crescimento das bactérias ruminais e aumenta a digestão da fibra (HINO et al., 1993), o que pode contribuir para o melhor aproveitamento da erva-sal. No entanto, estudos relatam que a

secagem da forragem ao sol durante o processo de fenação, reduz o nível de α -tocoferol, o que deve ser considerado (ZEOULA & GERON, 2006).

A erva-sal também tem alto teor do aminoácido betaína (30g/kg MS; STOREY et al., 1977), que está relacionado ao metabolismo hepático. Estudos têm mostrado que distúrbios no metabolismo do fígado podem causar doenças vasculares, coronárias, hepáticas e cerebrais, e que a betaína é um importante aminoácido que atua na prevenção destas doenças crônicas (CRAIG, 2004). A partir da caracterização bromatológica e nutricional da erva-sal, pode-se inferir que a mesma deve ser considerada como um alimento suplementar e não como componente exclusivo da dieta.

3.2. Desempenho, consumo e digestibilidade em cordeiros alimentados com erva-sal (*Atriplex nummularia*)

O desempenho de cordeiros em confinamento depende do potencial genético dos animais, sanidade e, principalmente, tipo, quantidade e qualidade do alimento disponível. Cordeiros de maturidade tardia como os da raça Santa Inês, com 8 meses de idade e peso médio de 20 kg necessitam de 112,0 g de PB/dia e 1,99 Mcal/dia de energia metabolizável (ou 0,55 kg de NDT/dia) para alcançar ganho de peso de 200g/dia (NRC, 2006). Portanto, para que o sistema de confinamento seja eficiente, é importante que haja alimentos que atendam as exigências nutricionais dos animais e que estes apresentem potencial para ganhos de peso de, no mínimo, 200g/dia, o que contribui com a redução do tempo de confinamento e os custos com alimentação (SUSIN, 2002).

O consumo voluntário de nutrientes é o fator que mais afeta o desempenho animal e, segundo MERTENS (1994), cerca de 60 a 90% das variações no desempenho são explicadas pelas variações no consumo e 10 a 40% são relacionadas a variações inerentes à digestibilidade. O sal é uma limitação fisiológica do consumo animal e estudos comprovaram que o consumo de alimentos por ovinos foi reduzido quando alimentados com altos níveis de erva-sal na dieta (WARREN et al., 1990;

MASTERS et al., 2005a; MASTERS et al., 2005b). De acordo com MASTERS et al. (2005b), ovinos cessam totalmente o consumo de alimentos após consumirem aproximadamente 200 g de cloreto de sódio por dia, e comparativamente aos bovinos, os ovinos apresentam maior tolerância à ingestão de sódio na dieta. BRITO et al. (2007) ao estudarem níveis crescentes de feno de erva-sal como único volumoso para cordeiros em crescimento, relataram que o consumo de MS foi menor (1,52 kg MS/animal/dia) no maior nível de inclusão de feno de erva-sal, de 66%, indicando que seu elevado teor de sódio pode limitar o consumo pelos animais. MASTERS et al. (2005a) demonstraram que o consumo de alimentos foi reduzido de 1,35 kg/dia para 0,67 kg/dia quando ovinos foram alimentados com dietas contendo 0 e 80 gNa/kgMS, respectivamente. Apesar da relação entre elevado teor de sal e redução do consumo, estudos demonstram que existem variações na aceitabilidade da erva-sal que não estão associadas somente à presença de sais, sugerindo que os compostos secundários (taninos, saponinas, oxalatos e alcaloides) presentes na planta também possam afetar a seleção e o consumo voluntário pelos animais (NORMAN et al., 2004; NORMAN et al., 2008).

Níveis elevados de erva-sal na dieta também podem aumentar o consumo de água, o que foi confirmado por BRITO et al. (2007). Este aumento na ingestão de água pode ser considerado como uma das maiores restrições do uso da erva-sal em regiões áridas e semi-áridas, entretanto, onde não há limitação hídrica, mas há ocorrência de solos salinos, esta não seria uma preocupação, tornando viável a utilização desta forrageira (BEN SALEM et al., 2010). Segundo os mesmos autores, a baixa digestibilidade da erva-sal quando consumida como único alimento pode estar atribuída ao maior consumo de água pelos animais, o que reduz a adesão das bactérias ruminais com as partículas dos alimentos e aumenta a taxa de passagem. HEMSLEY et al. (1975) observaram que o tempo de permanência dos alimentos no rúmen caiu de 20 horas para 12 horas em ovinos alimentados com 150g de NaCl/dia, quando comparados com aqueles alimentados com baixo teor de sal na dieta. No entanto, o consumo de água depende também da temperatura ambiente e da proporção de inclusão de outros alimentos junto com a erva-sal, o que deve ser considerado.

Neste contexto, a utilização de feno de erva-sal associada a plantas com alto teor de água, como a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill), pode ser uma excelente alternativa para maximizar o consumo pelos animais e reduzir o efeito do excesso de sal. Entretanto, dietas constituídas apenas por estes volumosos normalmente não atendem as exigências nutricionais visando elevados ganhos de peso de cordeiros em terminação, o que justifica sua utilização com alimentos concentrados. A relação volumoso:concentrado pode afetar diretamente o desempenho animal e a digestibilidade dos nutrientes, considerando que altas proporções de volumoso podem ocasionar regulação do consumo, devido aos elevados níveis de fibra em detergente neutro (FDN) que atuam como barreira física no rúmen (MERTENS, 1992).

A digestibilidade está relacionada com a cinética e a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal, além de ser diretamente influenciada pelo consumo de alimento (NRC, 1987). AL-OWAIMER et al. (2008) avaliaram o desempenho, a digestibilidade de nutrientes e o balanço de nitrogênio em cordeiros Najdi alimentados com duas variedades de *Atriplex* (*A. halimus* e *A. leucoclada* e a associação entre as duas), adicionadas a alimento concentrado e comparadas com dieta controle composta de feno de alfafa e concentrado. Os autores observaram que não houve diferença nos coeficientes de digestibilidade da MS, PB, matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente ácido (FDA) e no balanço de nitrogênio, entretanto, a inclusão de variedades de *Atriplex* causou redução na digestibilidade da FDN.

Ao estudarem níveis crescentes de inclusão de *Atriplex amnicola* e *Avena sativa* na dieta de borregos Merino confinados, MAHIPALA et al. (2009) relataram que a inclusão de *Atriplex* contribuiu no aumento da digestibilidade da MS, MO e FDN, que foram maiores (59,3; 59,9 e 51,9%, respectivamente) quando o nível foi de 49,6%, enquanto a digestibilidade da PB aumentou linearmente e foi maior (67,7%) no maior nível de *Atriplex* na dieta. Os autores supracitados sugerem que o melhor nível de *Atriplex amnicola* na alimentação de ovinos é de 50%, já que nesta quantidade foram observados a melhor relação nitrogênio:energia, tempo de retenção no rúmen e motilidade ruminal para fermentação dos componentes da parede celular.

3.3. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de cordeiros Santa Inês

A raça Santa Inês destaca-se por sua grande adaptabilidade, resistência a parasitos gastrintestinais, boa habilidade materna e potencial para ganho de peso, além de não apresentar estacionalidade reprodutiva, o que permite a produção de cordeiros para abate durante todo o ano (SOUZA et al., 2003). Ovinos da raça Santa Inês e seus cruzamentos com raças especializadas para produção de carne têm sido amplamente utilizados nas diferentes regiões do Brasil, produzindo carcaças com rendimentos que variam de 40 a 50% (SILVA SOBRINHO, 2001a).

A carcaça, por ser o elemento intermediário do processo de transformação de um animal em alimento, constitui-se no elemento gerador mais próximo e importante da carne, de forma que tudo que a afete terá efeito imediato na qualidade e, conseqüentemente, na aceitação da carne pelo consumidor final (CEZAR & SOUSA, 2007). Obviamente, é quase unânime entre técnicos e criadores a ideia que a conformação da carcaça dos animais Santa Inês ainda tem muito a ser melhorada, quando comparada a outras raças mais especializadas na produção de carne, como Texel, Suffolk, Ile de France e Dorper (GONZAGA NETO et al., 2006). Entretanto, os rendimentos de carcaça obtidos em estudos com várias raças no Brasil demonstram que animais Santa Inês apresentam os mesmos rendimentos que a média nacional, em torno de 45% (SILVA SOBRINHO, 2001b).

A qualidade das carcaças está relacionada com o peso de abate, cobertura de gordura, conformação e composição tecidual (músculo, osso e gordura) e regional (cortes comerciais) (VERGARA, 2005). Sendo assim, uma carcaça ideal seria aquela com maior proporção de cortes nobres e músculo, mínima quantidade de ossos e gordura adequada para cada mercado consumidor, já que este parâmetro é extremamente relacionado com preferências regionais, culturais e pessoais. No entanto, ainda que exista a possibilidade de definir um tipo ideal de carcaça frente às exigências do produtor, do comerciante ou do consumidor, impossibilidades biológicas não permitem essa definição, já que inúmeros fatores podem influenciar na valorização das

características da carcaça em cada segmento da cadeia comercial e de acordo com as preferências dos diferentes consumidores (OSÓRIO et al., 2008).

A raça Santa Inês tem apresentado pequena cobertura de gordura na carcaça quando comparada a raças mais especializadas na produção de carne. Este fato implica em ações como aumentar o peso de abate, promover cruzamentos industriais ou aumentar a densidade energética das dietas utilizadas no confinamento, a fim de acelerar o processo de deposição de gordura subcutânea e intramuscular. A gordura subcutânea é importante na proteção da carcaça contra perdas de água e cold shortening (encurtamento das fibras musculares pelo frio), que está relacionado ao aumento da dureza da carne, enquanto a gordura intramuscular é essencial para o sabor e suculência. Dietas contendo altos teores de energia favorecem a deposição de gordura quando comparadas a dietas com baixa energia. Desta forma, é possível utilizar o manejo nutricional como forma de manipular a composição da carcaça e a proporção dos tecidos depositados, favorecendo maior deposição de músculo ou de gordura, conforme a exigência do mercado consumidor (ROSA et al., 2009).

Algumas pesquisas desenvolvidas na Austrália revelaram que as carcaças de ovinos alimentados com erva-sal possuem menor teor de gordura subcutânea, o que constitui uma importante ferramenta de marketing aos sistemas produtivos australianos que utilizam este recurso forrageiro (PEARCE, 2006). Este fato pode estar associado à baixa relação proteína:energia e a presença de alta quantidade do aminoácido betaína na erva-sal, pois FERNANDEZ et al. (2000) estudaram o efeito de dietas enriquecidas com betaína e constataram redução da gordura subcutânea e intramuscular em cordeiros. A gordura é o componente que apresenta maior variabilidade e está relacionada aos aspectos qualitativos e sensoriais da carne, além de proteger contra perdas no resfriamento, congelamento e em outros processos de conservação (SANTOS et al., 2001).

Entre outros fatores, o sistema de produção e o nível nutricional de ovinos em terminação influenciam a qualidade das carcaças comercializadas, pois afeta a taxa de crescimento relativa dos tecidos, seus rendimentos e a proporção dos cortes comerciais. Os distintos cortes que compõem a carcaça ovina possuem diferentes

valores econômicos e suas proporções constituem importante parâmetro para avaliação comercial da mesma (MORENO et al., 2010). A perna representa o corte mais nobre da carcaça ovina já que tem maior rendimento da porção comestível. MATTOS (2009) não encontrou diferenças nos rendimentos dos principais cortes da carcaça de cordeiros, perna (31,9%), paleta (19,8%) e lombo (9,9%), ao avaliar o efeito de diferentes níveis de feno de erva-sal e palma forrageira na terminação de ovinos Santa Inês.

3.4. Não-componentes da carcaça de cordeiros Santa Inês

A demanda por carne ovina é crescente, conseqüentemente, os sistemas estão direcionados a intensificar a produção quantitativa e qualitativa de carcaças, o que, causa aumento das quantidades de não-componentes da carcaça (MEDEIROS et al., 2008). Alguns destes constituintes (fígado, rins, coração, estômagos e intestinos) podem ser utilizados na alimentação humana e os demais como matéria-prima nas indústrias de farinhas de carne destinadas à alimentação de outras espécies animais (cães, gatos, entre outros). O tipo de alimentação e a relação volumoso:concentrado influenciam diretamente na proporção dos não-componentes da carcaça, principalmente aqueles relacionados à digestão e absorção de nutrientes, como fígado, estômagos, intestinos e gorduras internas (ZERVAS et al., 1999; MORENO et al., 2009). Por exemplo, o maior nível de concentrado na dieta aumenta a concentração de ácido propiônico no rúmen e diminui a relação acetato:propionato, resultando em maior disponibilidade de energia na forma de glicose, o que favorece a lipogênese e a conseqüente deposição de gordura visceral (perirrenal, omental e mesentérica (KOZLOSKI, 2002),

O aproveitamento dos não-componentes da carcaça constitui-se uma fonte de renda adicional à indústria frigorífica e, para os pequenos ruminantes, este aproveitamento tem ainda mais importância em relação aos outros animais de açougue, haja vista os diversos pratos culinários que podem ser obtidos a partir desses componentes (CEZAR & SOUSA, 2007). Este fato ressalta a importância de estudos que avaliem o efeito de diferentes dietas sobre os não-componentes da carcaça ovina.

3.5. Qualidade da carne ovina

Sob o ponto de vista dos consumidores, a qualidade da carne é determinada pelo conjunto de suas características e propriedades que propiciem máxima satisfação, sendo esta representada pelos parâmetros sensoriais, composição nutricional, praticidade e preço (OSÓRIO & OSÓRIO, 2005). O conceito de qualidade de carne é amplo, complexo e varia de acordo com os hábitos culinários, preferências pessoais, aspectos culturais e religiosos relacionados a cada mercado consumidor. Neste sentido, a qualidade da carne é mutável e influenciada por diversos fatores relacionados ao animal (idade, raça, sexo, peso), aos sistemas de produção (confinamento ou pastagem), à alimentação (relação volumoso:concentrado, tipo de alimento), além de outros fatores pré e pós-abate (SAÑUDO et al., 1998a).

Nos últimos anos, tem aumentado o interesse da população por alimentos mais saudáveis, com reduzidos níveis de gordura e colesterol. A carne é um dos principais alimentos que têm sido manipulados quanto ao perfil de ácidos graxos, especialmente os saturados, que estão relacionados à ocorrência de doenças cardiovasculares, câncer e aumento do colesterol plasmático (BESSA, 1999). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2007), doenças do coração e câncer causaram morte de aproximadamente 35 milhões de pessoas em 2005, o que representa 60% de todas as doenças no mundo. No entanto, embora alguns estudos epidemiológicos das últimas décadas tenham demonstrado a existência de uma relação entre elevado consumo de gordura saturada de origem animal e aumento da obesidade e de doenças cardiovasculares (BIESALSKI, 2005; CHAO et al., 2005), esta relação não é absoluta e direta, pois o estilo de vida do homem moderno, principalmente nas grandes cidades, induz ao aumento do estresse, do consumo de alimentos industrializados e redução de atividades físicas, o que também deve ser contabilizado, já que influenciam diretamente na ocorrência destas doenças.

Com isso, a população tem se preocupado cada vez mais em reduzir a quantidade de gordura saturada na dieta e buscar carnes e cortes mais magros. Devido às pressões e exigências dos consumidores, a composição da carcaça e da carne vem

sendo modificada ao longo dos anos, por meio do uso de raças mais precoces, redução na idade e peso de abate e também pela alimentação dos rebanhos. Considerando que a carne é uma das principais fontes de gordura dos seres humanos, o estudo dos fatores que possam influenciar sua composição e seus parâmetros qualitativos é de relevada importância.

3.5.1. Potencial hidrogeniônico (pH) e cor

O pH é o parâmetro mais importante relacionado à qualidade da carne e afeta diretamente outras características como a cor, capacidade de retenção de água, vida de prateleira e maciez (LAWRIE, 2005). O glicogênio muscular presente no músculo logo após o abate favorece a formação de ácido lático, diminuindo o pH e tornando a carne com odor e sabor ligeiramente ácido (CAÑEQUE et al., 1989). Esta queda do pH muscular é uma das mais significantes mudanças *post mortem* que ocorrem no processo de conversão do músculo em carne, que passa de 7,2 na primeira hora após o abate a 5,4 quando se estabelece o *rigor mortis* (MURRAY, 1995).

De acordo com SAÑUDO (1980), o pH pode ser influenciado por fatores como raça, idade, sexo, indivíduo, tipo de músculo, estresse pré-abate, tempo de jejum e refrigeração da carne. Quanto aos fatores alimentares que afetam o pH da carne dos ruminantes, o sistema de produção (pastagem ou confinamento) parece ter maior influência do que a relação volumoso:concentrado, por influenciar diretamente as reservas de glicogênio muscular que atuam no declínio do pH. HOPKINS & NICHOLSON (1999) não encontraram diferenças no pH final da carne de ovinos cruzados Suffolk x Merino alimentados com erva-sal associada a grão de aveia ou leucena, com valor médio de 5,6; da mesma forma ZEOLA et al. (2002) não verificaram diferenças nos valores de pH (5,43) em cordeiros Morada Nova alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado.

Dentre todos os fatores de qualidade, a cor da carne é o parâmetro que mais influencia a decisão de compra, pois os consumidores a utilizam como indicador de frescor e salubridade da mesma (MANCINI & HUNT, 2005). A cor da carne é efeito da

concentração e forma química da mioglobina, seu principal pigmento, e pode ser avaliada subjetivamente, por meio de escalas de cores, ou objetivamente, utilizando-se aparelhos específicos como o colorímetro, que determina as coordenadas L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo) (CIE, 1976). Ao avaliarem a cor da carne de borregos Merino em pastagem de erva-sal, PEARCE et al. (2005) encontraram valores médios de 34,3; 19,9 e 8,3 para L*, a* e b*, respectivamente.

A cor da carne é afetada pela nutrição, raça, idade e peso ao abate, tipo de músculo, exercício físico e processo de congelamento (OLLETA & SAÑUDO, 2009). Ainda que nos ruminantes a natureza do alimento influencie pouco a cor da carne, pelas intensas transformações que os mesmos sofrem no rúmen, normalmente, animais que recebem maior proporção de volumoso na dieta apresentam carnes mais escuras, como consequência do aumento da mioglobina do músculo, já que as forragens são ricas em carotenos (RICO, 1992). Entretanto, vale ressaltar que os processos de conservação de forragens (fenação ou ensilagem) alteram a concentração de carotenoides. Segundo WOLTER (1988), houve redução de 70% no teor de carotenoides em gramíneas durante o processo de fenação e 60% durante a ensilagem. Por outro lado, diversos estudos têm demonstrado que o sistema de alimentação (pasto ou confinamento) e a relação volumoso:concentrado afetam a cor da carne e da gordura em ovinos (PRIOLO et al., 2001; PERLO et al., 2008). A cor também pode ser alterada pela composição de ácidos graxos da carne, em que a maior porcentagem de ácidos graxos insaturados está relacionada à cor mais intensa e mais amarela, devido à maior susceptibilidade à oxidação desses ácidos graxos (CAMPO, 2009)

Durante a comercialização e venda, a estabilidade lipídica e da cor da carne podem ser mantidas por meio da adição de antioxidantes naturais, como a vitamina E. Considerando que o teor de α -tocoferol (vitamina E) encontrado na erva-sal é alto quando comparada a outras espécies vegetais, o uso deste volumoso pode ser uma fonte potencial deste antioxidante objetivando melhorar a qualidade da carne. O teor mínimo de vitamina E capaz de promover melhorias na estabilidade da cor e reduzir as perdas por gotejamento na carne de cordeiro foi determinado por JOSE et al. (2008),

sendo de 3mg/kg de carne. Adequadas quantidades de vitamina E no músculo reduzem a susceptibilidade à oxidação lipídica, perdas por gotejamento e a formação da metamioglobina, o que prolonga a vida útil da carne durante a comercialização (ARNOLD et al., 1993; WOOD & ENSER, 1997). Este fato foi confirmado por PEARCE et al. (2005) que relataram maior concentração de α -tocoferol nos músculos de cordeiros em pastagens de erva-sal e maior estabilidade da cor da carne nesses animais.

A suplementação alimentar com vitamina E tem sido utilizada em vários países no intuito de aumentar a vida de prateleira da carne, especialmente em animais provenientes de confinamentos que recebem grandes proporções de grãos, em que a concentração de vitamina E é menor em relação aos alimentos volumosos (RESCONI, 2007). Este mesmo autor estudou a influência da alimentação em pastagem, confinado recebendo silagem de capim ou concentrado suplementado com vitamina E sobre a estabilidade da cor e a oxidação lipídica da carne bovina, e observou maior vida de prateleira na carne dos animais a pasto ou confinados recebendo silagem de capim. Ainda neste trabalho, o autor verificou efeito positivo da suplementação com vitamina E sobre a oxidação lipídica e estabilidade da cor, mesmo na carne dos animais que recebiam alimento concentrado. No mesmo sentido, KIRBY (1996) demonstrou que a suplementação de 500 UI de vitamina E aumentou a vida de prateleira da carne ovina em quatro dias.

Estudos que avaliem o efeito da erva-sal sobre a vida útil da carne ainda são escassos, no entanto, COSTA (2011) avaliou a qualidade da paleta maturada de ovinos Santa Inês alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal (30, 40, 50 e 60%) e observou que não houve aumento da oxidação lipídica da carne maturada por 14 dias para todos os níveis estudados. Entretanto, este autor não quantificou o teor de vitamina E na carne e nem no feno de erva-sal, não sendo possível afirmar que este resultado tenha ocorrido somente ao possível efeito do teor de vitamina E do feno.

3.5.2. Composição centesimal

A carne é definida como o tecido muscular, entremeado de gordura, proveniente dos animais (LAWRIE, 2005). Neste sentido, as proporções relativas destes tecidos influenciam o valor nutritivo e a composição química da carne, representada por seus teores de umidade, proteína, gordura (extrato etéreo) e minerais. De acordo com TORNBERG (2005), a composição centesimal da carne ovina apresenta valores médios de 75% de água, 20% de proteína, 3% de gordura e 2% de substâncias não proteicas (vitaminas, minerais, carboidratos e outros), sendo esta composição influenciada por fatores como o sistema de produção, grau de acabamento, idade e peso ao abate, raça, sexo e alimentação (SAÑUDO et al., 1998a; MADRUGA et al., 2006). A gordura determinada na composição centesimal (lipídeos, colesterol, ácidos graxos livres e triglicerídeos) faz parte da gordura intermuscular e intramuscular, que ficam entre os feixes e as fibras musculares, não sendo possível retirá-la durante o consumo. Por isso, esta gordura sempre influenciará nas características da carne já que aumenta a sensação de suculência e maciez e reduz o efeito negativo do colágeno (LEPETIT & CULIOLI, 1994).

A alimentação influencia diversas características da carne e da gordura, em que animais alimentados com maiores proporções de concentrado tendem a apresentar carnes com maior teor de gordura, que aumenta a sensação de suculência e maciez, e ainda altera sua composição em ácidos graxos. Este fato foi observado por ROWE et al. (1999), que estudaram o efeito de diferentes sistemas de terminação na composição centesimal da carne de cordeiros e relataram maior deposição de gordura (10,79%) no músculo *Longissimus lumborum* nos cordeiros alimentados com dieta concentrada em comparação aos alimentados com pastagem (6,85%).

Ao estudar a composição química da carne de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes proporções de feno de erva-sal e palma forrageira, MATTOS (2009) encontrou maior teor de minerais e de proteína, e menor teor de umidade na carne dos animais alimentados com maiores níveis de feno de erva-sal na dieta. Entretanto, o mesmo autor não observou diferença na composição lipídica da carne. Estes resultados

evidenciam a necessidade de estudar a influência dos diferentes alimentos utilizados na produção de cordeiros sobre os parâmetros nutricionais da carne.

3.5.3. Capacidade de retenção de água e perdas de peso por cozimento

A capacidade de retenção de água (CRA) é um parâmetro físico-químico definido como a habilidade da carne de reter sua própria água durante a aplicação de forças externas como corte, aquecimento, prensagem e trituração (HAMM, 1960; HEDRICK et al, 1994). Este parâmetro afeta a aparência da carne *in natura*, seu comportamento durante o cozimento e a suculência durante a mastigação. Além disso, baixa CRA induz a maiores perdas de peso por gotejamento durante o resfriamento das carcaças e conservação da carne, reduzindo o rendimento e aumentando também a perda nutricional do produto. SAVAGE et al. (1990) afirmaram que em cada mililitro de líquido exsudado, pode haver em média, 112 mg de proteína, sendo normalmente proteínas sarcoplasmáticas solúveis em água que representam cerca de 30 a 35% do total de proteínas, constituídas principalmente por enzimas e mioglobina.

A velocidade de queda do pH *post mortem* determina a CRA, pois quanto mais rápida for a queda do pH, maior será a desnaturação das proteínas sarcoplasmáticas, forçando a saída do líquido que se dissociou das proteínas (LAWRIE, 2005). Além disso, a proteólise e a oxidação das proteínas influenciam diretamente a capacidade da carne em reter sua água (HUFF-LONERGAN & LONERGAN, 2005). Isto significa que a CRA é um indicativo da estrutura das proteínas miofibrilares, pois a desnaturação destas aumenta a exsudação de líquido, reduzindo a CRA da carne (HONIKEL et al., 1986). Inadequadas CRA refletem em prejuízos para a indústria cárnica e este parâmetro, juntamente com a cor, é utilizado como indicativo da ocorrência de carnes DFD (dura, seca e firme) e PSE (pálida, mole e exsudativa).

A perda de peso por cozimento é uma medida de qualidade associada ao rendimento da carne no momento do consumo (PARDI et al., 1993), sendo influenciada principalmente pela CRA da carne. As perdas por cozimento ocorrem durante o processo de preparo da carne para o consumo, sendo que o rompimento da membrana

celular e as modificações da estrutura das proteínas são responsáveis por estas perdas. Alguns autores afirmam que ocorrem maiores perdas quando o cozimento da carne é lento (DINARDO et al., 1984; POSPIECH & HONIKEL, 1991), enquanto outros afirmam que o contrário é verdadeiro (APPEL & LÖFQVIST, 1978; CHOUN et al., 1986). No entanto, vale ressaltar que o tipo de cozimento (banho-maria, chapa elétrica ou forno industrial), tempo e temperatura de cozimento, quantidade de água da carne, remoção ou não da gordura subcutânea, tamanho e espessura da amostra (BRESSAN et al., 2001) também influenciam diretamente nos resultados de perdas por cozimento, devendo haver o cuidado no momento da escolha da metodologia mais apropriada.

3.5.4. Maciez da carne

A maciez é considerada a mais importante característica sensorial da carne após a compra, podendo ser definida como a facilidade de mastigar a carne com diferentes sensações: uma inicial, com facilidade de penetração e corte; uma mais prolongada, com resistência à ruptura e uma final, com sensação de resíduo (KOOHMARAIE et al., 1990). Esta sensação de resíduo está ligada à impressão mastigatória após a deglutição da carne, em que se percebe a quantidade de resíduo na boca e a untuosidade do produto (relacionada com a umidade e quantidade de gordura) (ROSENTHAL, 1999).

A maciez é o principal parâmetro mecânico utilizado para avaliar a textura da carne, conceito mais abrangente que envolve outras avaliações como mastigabilidade, fibrosidade, untuosidade, adesividade, entre outros (GUINARD & MAZZUCHELLI, 1996). Considera-se que a maciez é o parâmetro mais importante a ser avaliado no momento do consumo e que mais influencia a valorização de um determinado corte cárneo, já que músculos mais macios tendem a apresentar maiores preços. Segundo SILVA (2004) a alteração no tecido conjuntivo e nas proteínas miofibrilares são os dois fatores mais importantes relacionados com a textura da carne durante seu cozimento. CHRISTENSEN (2000) relatou que neste processo, a alteração do tecido conjuntivo se dá pela gelatinização do colágeno e consequente amaciamento da carne,

acompanhado pela coagulação das proteínas, o que provoca endurecimento das fibras musculares.

Os métodos utilizados para medir a maciez da carne podem ser subjetivos, por meio dos órgãos do sentido de um painel sensorial, ou instrumental, utilizando-se aparelho Texturômetro, que mede a força necessária para cisalhar a amostra de carne, por meio da lâmina Warner-Bratzler, expressa em kgf, kgf/cm² ou kgf/g. A principal finalidade da medida objetiva é prever a sensação de dureza da carne, pois o uso de painéis sensoriais com provadores treinados ou não, normalmente tem alto custo e demanda muito tempo. Estudos têm demonstrado que existe correlação média a alta entre a medida de força de cisalhamento e a percepção de maciez por painelistas (BOUTON et al., 1971; PEACHEY et al., 2002; DESTEFANIS et al., 2008).

Os principais fatores que influenciam a maciez da carne são alimentação, genética, sexo, idade e peso de abate, pH, tipo de músculo, estimulação elétrica e resfriamento da carcaça e os tratamentos *post mortem*, como maturação, uso de substâncias amaciantes e preparo da carne (OLLETA & SAÑUDO, 2009). A influência da alimentação está associada principalmente com a deposição de gordura subcutânea e intramuscular, que provoca aumento na sensação de suculência e maciez da carne (ALVES et al., 2005). Animais terminados com dietas ricas em grãos apresentam maior porcentagem de gordura na carcaça e na carne em relação aos terminados em pastagens (ROWE et al. (1999), embora existam estudos que o contrário foi observado (SOLOMON et al., 1986).

3.5.5. Perfil de ácidos graxos e colesterol

A preocupação do consumidor em reduzir o consumo de carnes com grande quantidade de gordura é acompanhada com o interesse na composição da gordura ingerida, em que se buscam ácidos graxos menos saturados, relacionados a doenças do coração e aumento do colesterol ruim (LDL). Segundo WOOD et al. (1999) diversos estudos têm mostrado que a composição de ácidos graxos pode ser manipulada pela alimentação do animal, mesmo sabendo-se que o rúmen hidrogeniza parte dos ácidos

graxos poliinsaturados (AGPI) presentes na dieta transformando-os em ácidos graxos saturados e monoinsaturados, que se incorporam nos tecidos musculares. Por este motivo, a gordura ovina caracteriza-se por baixo conteúdo de AGPI e maior saturação, causada também pela maior proporção de ácido esteárico (C18:0) (CAMPO, 2009). Ainda mais importante que o teor de AGPI na dieta é a relação $\omega 6:\omega 3$, que deve ser em torno de 4 ou 5, sendo que uma baixa relação $\omega 6:\omega 3$ é mais facilmente encontrada na carne de ruminantes criados em pastos ou alimentados com maior proporção de volumoso na dieta, que contém elevados níveis de C18:3 (ácido linolênico) (WOOD et al., 2004). Outra relação importante e recomendada como ideal para a dieta humana é a relação AGPI/AGS (ácidos graxos saturados), que deve ser acima de 0,4. No entanto, estas relações são difíceis de serem obtidas na carne de animais ruminantes, devido às transformações dos alimentos que ocorrem no rúmen, pois os ácidos graxos insaturados são tóxicos aos microorganismos ruminais que os convertem em ácidos mais saturados.

Apesar do interesse em reduzir a quantidade de gordura ingerida, esta é importante para o organismo humano e também influencia alguns aspectos relacionados à qualidade da carne, como a cor e a percepção de maciez, suculência e sabor (CAMPO, 2009). Além disso, os ácidos graxos insaturados são benéficos à saúde humana, principalmente o ácido linoleico conjugado (CLA), que representa um conjunto de isômeros do ácido $\omega 6$, produzido principalmente pela bactéria *Butirivibrio fibrisolvens* no processo de fermentação ruminal. Este ácido graxo tem sido considerado como potencial fator anticarcinogênico, no controle da obesidade e do colesterol ruim (MOURÃO et al., 2005). A concentração de CLA na carne de ruminantes pode ser aumentada pela manipulação da dieta dos animais, fato confirmado por SANTOS-SILVA et al. (2004), que conseguiram triplicar o valor de CLA (1,7% em relação ao total de ácidos graxos) na carne de borregos alimentados com 7% de óleo de soja na dieta.

Os ácidos graxos de cadeia ramificada são responsáveis pela determinação do sabor da carne dos ovinos (ROSA et al., 2009). Segundo estes autores, o perfil dos ácidos graxos depositados pode variar em função de fatores como a relação volumoso:concentrado, em que dietas com altas proporções de volumoso podem

aumentar a intensidade do sabor da carne, enquanto os grãos podem reduzir esta intensidade. Neste sentido, SAÑUDO et al. (1998b; 1998c) observaram que a composição da gordura da carne de cordeiros provenientes de diferentes sistemas produtivos influenciou os aspectos sensoriais, em que maior intensidade de sabor foi observado na carne de animais a pasto, relacionado a maior quantidade de ácidos graxos ω -3 e de compostos voláteis, como a 2,3-octanediona, a 3-hidroxi-2-octanona e diterpenóides (RUBINO et al., 1999) e menor intensidade de sabor na carne de cordeiros lactentes, devido à presença de ácidos graxos “lácteos”.

O colesterol ($C_{27}H_{46}O$) é um dos mais importantes esteróides do tipo lipídio-derivado encontrado nos tecidos animais. Segundo MADRUGA (2005b), a concentração plasmática de colesterol é influenciada pela composição de ácidos graxos da dieta, sendo que o palmítico ($C_{16}:0$) aumenta o nível de colesterol sanguíneo, enquanto que o ácido oleico ($C_{18}:1$) o diminui e o ácido esteárico ($C_{18}:0$) não exerce nenhuma influência. Portanto, é importante conhecer a influência da alimentação sobre a concentração destes ácidos, principalmente o palmítico e o esteárico, que são os ácidos graxos saturados mais encontrados na carne ovina (BERIAIN, 2011).

Vários fatores influenciam os níveis de colesterol na carne de cordeiros, entre eles o sistema de terminação e o tipo de alimento. ROWE et al. (1999), ao estudarem o efeito do sistema de terminação sobre aspectos químicos da carne de cordeiros, verificaram maior teor de colesterol na carne dos animais recebendo maior quantidade de forragens. Neste referido trabalho, foram verificadas ainda altas concentrações de ácidos graxos saturados de cadeia longa no sistema a pasto, na forma de ácido esteárico e ácido araquídico, e ácidos graxos poliinsaturados, α -linolênico, γ -linolênico e araquidônico, mas baixos níveis de ácidos oleico e linoleico. Do ponto de vista nutricional, isto é um fator importante, pois carcaças de cordeiros confinados apresentaram maiores concentrações dos ácidos graxos oleico e linoleico, ácidos esses que tendem a aumentar a síntese de lipoproteínas de alta densidade (HDL – colesterol bom) e reduzir as lipoproteínas de baixa densidade (LDL – colesterol ruim) no ser humano (SILVA SOBRINHO, 2005).

3.5.6. Características sensoriais

As diversas avaliações instrumentais da carne representam uma tentativa de estimar a qualidade almejada pelo consumidor, sendo esta melhor avaliada por parâmetros sensoriais, que consideram os aspectos relacionados à aparência e aceitação do produto. Neste sentido, SAÑUDO (1992) definiu a qualidade sensorial da carne como o conjunto de características percebidas pelos órgãos dos sentidos, no momento da compra ou do consumo. A aparência é um fator de relevada importância, pois, juntamente com a cor, são os únicos critérios que o consumidor pode utilizar para avaliar esta carne antes da compra (WARRIS, 2000). Com o objetivo de estimar o conjunto de características sensoriais de um produto, a análise sensorial, utilizando provadores treinados ou não, tem sido amplamente empregada em pesquisas científicas e indústrias de alimentos, quando da elaboração e formulação de novos produtos para o mercado consumidor.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas define a análise sensorial como uma disciplina científica capaz de medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e dos materiais da forma que são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição (ABNT, 1993). Existem diferentes métodos para avaliar sensorialmente um produto, sendo que, para carnes, os mais usados são os descritivos, quando se utiliza provadores treinados, ou afetivos, quando os provadores não são treinados.

OSÓRIO et al. (2009) citam que as características sensoriais da carne ovina podem variar com a raça, idade, sexo, alimentação, manejo *post-mortem* e as formas de preparo da mesma. Em relação à alimentação, os concentrados aumentam a suculência e, pelo fato de alterarem a composição de ácidos graxos, modificam também o sabor e odor da carne. MADRUGA et al. (2005a) observaram que a alimentação afetou os parâmetros sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês, em que as carnes dos animais alimentados com palma forrageira receberam menores notas de maciez, sabor, suculência e aparência. RESCONI et al. (2009), ao estudarem os parâmetros sensoriais da carne de cordeiros criados em diferentes sistemas no Uruguai: em

pastagem, pasto + concentrado ou somente concentrado, verificaram que a inclusão de concentrado melhorou a qualidade sensorial da carne, por reduzir os odores e flavour indesejáveis, gerando maior intensidade de aroma típico de cordeiro e aumentando a maciez. Segundo os mesmos autores, os cordeiros alimentados apenas com concentrado apresentaram maior intensidade de “fat flavour” e melhor aceitação pelos painelistas espanhóis.

Com relação à carne ovina, os gostos e preferências dos consumidores podem variar ainda em função dos hábitos culinários e costumes regionais. SAÑUDO et al. (1998b), ao avaliarem a carne de cordeiros de raças originárias da Espanha e da Inglaterra por provadores das duas nacionalidades, observaram que as notas da intensidade de flavour, odor, maciez e suculência foram similares, sendo que as tendências de aceitabilidade foram: os provadores britânicos preferiram a carne britânica e os espanhóis a carne espanhola, concluindo-se que a aceitabilidade depende dos hábitos culinários e alimentícios dos provadores e, conseqüentemente, dos consumidores. FONTI I FURNOLS et al. (2006) e SAÑUDO et al. (1997) estudaram o efeito de diferentes sistemas de produção (raça, cruzamento, peso e idade de abate, dieta e sexo) sobre a maciez, suculência, flavour e aceitabilidade geral da carne de ovinos produzidos em diferentes países e também observaram que os sistemas de produção, hábitos culinários e os aspectos culturais influenciam na aceitabilidade desta carne por seus consumidores.

Na Austrália, algumas pesquisas foram realizadas e constatou-se que a carne ovina proveniente de animais alimentados em pastos de erva-sal é mais magra, suculenta e saborosa (PEARCE, 2006). Este fato levou a criação de uma marca de qualidade (Saltbush Lamb) que exige raça e idade de abate específicos, além de um período mínimo de 400 dias de pastejo em erva-sal, objetivando garantir as propriedades organolépticas desejadas. HOPKINS & NICHOLSON (1999) estudaram a qualidade da carne de cordeiros pastejando erva-sal e suplementados com alfafa ou aveia, ou alimentados apenas com alfafa (controle) e verificaram que houve diferença apenas para a intensidade de sabor, em que a carne dos animais alimentados com erva-sal, independentemente do tipo de suplemento, apresentou maior intensidade de

aroma em relação aos alimentados apenas com alfafa. Entretanto, PEARCE et al. (2008a) não obtiveram efeito da alimentação com erva-sal sobre nenhum parâmetro avaliado na análise sensorial de carne ovina, com notas médias de 4,8; 6,0; 6,2 e 6,3 para intensidade de odor, maciez, suculência e aceitação global, respectivamente, utilizando escala de 1 a 10.

Considerando a escassez de trabalhos utilizando feno de erva-sal associado a alimentos concentrados na terminação de cordeiros em confinamento, destaca-se a necessidade de pesquisas para avaliar este alimento e seus efeitos sobre a qualidade da carne produzida.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local, animais e dietas experimentais

O trabalho foi desenvolvido na Embrapa Semi-Árido, Petrolina (PE) e no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, pertencente ao Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-FCAV/Unesp, Jaboticabal (SP). Foram utilizados 32 cordeiros Santa Inês, castrados, com peso inicial médio de $22 \pm 1,97$ kg e 8 meses de idade. Os animais foram identificados, everminados, vacinados contra Clostridioses e distribuídos aleatoriamente nos tratamentos, adotando-se 20 dias de adaptação às dietas experimentais e instalações. Os animais foram alojados em baias individuais, providas de comedouro, bebedouro e saleiro, e dispostas em área coberta por sombrite.

Os tratamentos foram constituídos por dietas contendo 30, 40, 50 e 60% de feno de erva-sal associado a alimento concentrado, perfazendo diferentes relações volumoso:concentrado. Os concentrados foram compostos por milho moído, farelo de soja e ureia, e as dietas calculadas para serem isoproteicas (12,0% PB) e de acordo com as exigências preconizadas pelo NRC (2006), para atender às exigências de ovinos com 20 kg de peso corporal, objetivando ganhos de peso de 200 g/animal/dia, com consumo esperado de 3,48% do peso corporal. Com base no NRC (2006), as exigências de energia e proteína bruta destes animais foram de 1,99 Mcal de energia metabolizável/dia (ou 0,55 kg NDT/dia) e 112 g PB/dia, respectivamente.

As plantas de erva-sal foram provenientes de um campo de três anos de idade, cultivadas em solo classificado como argissolo amarelo eutrófico plíntico. As parcelas foram irrigadas unicamente com água resultante do processo de dessalinização com condutividade elétrica (CE) de 11,00 dS/m, utilizada como meio de cultivo para tilápia rosa (*Oriochromis* sp.), sendo a entrega da água feita por meio de sistema de irrigação por tubo janelado. Para confecção do feno, as plantas de erva-sal foram cortadas e trituradas antes da exposição ao sol, dispostas em área cimentada, reviradas duas vezes ao dia e, após 3 dias de exposição, quando encontravam-se secas ao tato, foram

ensacadas. Foram utilizadas folhas, ramos e galhos de espessura fina e média (aproximadamente 1,0 cm) para a confecção do feno.

Na Tabela 1 pode ser visualizada a composição bromatológica e mineral dos ingredientes, e na Tabela 2, as composições percentual, bromatológica e mineral das dietas, expressas na matéria seca.

Tabela 1 - Composição mineral e bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais (expressa na matéria seca)

Nutriente (%)	Ingrediente		
	Feno de erva-sal	Milho moído	Farelo de soja
Matéria seca (%)	89,65	87,51	89,35
Matéria orgânica (%)	82,91	97,68	93,02
Cinzas (%)	17,09	2,32	6,98
Proteína bruta (%)	7,72	8,91	50,94
Extrato etéreo (%)	1,26	5,38	0,88
Fibra em detergente neutro (%)	65,05	25,68	28,80
FDN cp (%) ^a	59,84	19,30	25,00
Fibra em detergente ácido (%)	41,84	6,69	13,02
Celulose (%)	27,71	5,14	11,23
Hemicelulose (%)	23,21	18,99	15,78
Lignina (%)	14,13	1,54	1,79
Carboidratos totais (%)	73,93	83,39	41,20
Carboidratos não fibrosos (%)	14,09	64,09	16,19
Energia bruta (Mcal/kg)	3,66	4,45	4,64
Sódio (%)	6,13	0,03	0,22
Cloro (%)	7,51	0,04	0,08
Fósforo (%)	0,48	0,67	0,80
Cálcio (%)	0,77	0,11	0,47
Magnésio (%)	0,34	0,12	0,53
Potássio (%)	1,40	0,80	2,72

^a Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína.

Tabela 2 - Composição percentual dos ingredientes, bromatológica e mineral das dietas experimentais

Composição	Níveis de feno de erva-sal (<i>Atriplex nummularia</i>)			
	30%	40%	50%	60%
Percentual (%)				
Feno de erva-sal	30	40	50	60
Milho moído	59,15	49,50	39,90	30,30
Farelo de soja	9,60	9,60	9,60	9,60
Ureia	1,25	0,90	0,50	0,12
Bromatológica (na MS)				
Matéria seca (%)	89,21	89,16	89,15	89,05
Matéria orgânica (%)	92,81	91,33	89,85	88,37
Cinzas (%)	7,19	8,67	10,15	11,63
Proteína bruta (%)	12,57	12,46	12,35	12,23
Extrato etéreo (%)	3,70	3,29	2,89	2,48
Fibra em detergente neutro (%)	37,47	41,49	45,53	49,57
FDN cp (%) ^a	31,77	35,89	40,02	44,15
Fibra em detergente ácido (%)	17,83	21,35	24,87	28,39
Celulose (%)	12,43	14,71	16,98	19,26
Hemicelulose (%)	19,71	20,20	20,69	21,19
Lignina (%)	5,34	6,60	7,86	9,12
Carboidratos totais (%)	75,46	74,80	74,19	73,58
Carboidratos não fibrosos (%)	43,69	38,91	34,17	29,42
Nutrientes digestíveis totais (%) ^b	71,18	68,25	60,40	56,41
Energia bruta (Mcal/kg)	4,23	4,15	4,07	3,99
Mineral (na MS)				
Sódio (%)	1,88	2,49	3,10	3,71
Cloro (%)	2,28	3,02	3,78	4,52
Fósforo (%)	0,62	0,60	0,58	0,57
Cálcio (%)	0,34	0,41	0,47	0,54
Magnésio (%)	0,22	0,24	0,27	0,29
Potássio (%)	1,15	1,22	1,28	1,34

^a Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína. ^b Nutrientes digestíveis totais, calculado segundo WEISS (1999), em que NDT = PB digestível + 2,25 x EE digestível + FDNcp digestível + CNF digestível.

A composição dos principais ácidos graxos quantificados nos ingredientes e nas dietas experimentais pode ser visualizada nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 - Composição percentual dos principais ácidos graxos dos ingredientes das dietas experimentais (expressa na matéria natural)

Ácido graxo (%)	Ingrediente		
	Feno de erva-sal	Milho moído	Farelo de soja
C14:0 (mirístico)	1,35	0,05	0,11
C16:0 (palmítico)	39,54	14,42	18,59
C18:0 (esteárico)	4,28	2,29	3,62
C20:0 (araquídico)	2,24	0,72	0,31
C16:1 (palmitoleico)	0,86	0,16	0,13
C18:1 ω 7c (cis-vacênico)	3,98	0,63	1,46
C18:1 ω 9 (oleico)	14,07	34,79	12,91
C18:2 ω 6 (linoleico)	14,40	45,24	55,77
C18:3 ω 3 (α -linolênico)	10,13	0,88	5,94

Tabela 4 - Composição percentual dos principais ácidos graxos das dietas experimentais (expressa na matéria natural)

Ácido graxo (%)	Níveis de feno de erva-sal (<i>Atriplex nummularia</i>)			
	30%	40%	50%	60%
C14:0 (mirístico)	0,44	0,57	0,70	0,83
C16:0 (palmítico)	22,18	24,74	27,31	29,88
C18:0 (esteárico)	2,99	3,19	3,40	3,61
C20:0 (araquídico)	1,13	1,28	1,44	1,59
C16:1 (palmitoleico)	0,36	0,44	0,51	0,58
C18:1 ω 7c (cis-vacênico)	1,71	2,04	2,38	2,72
C18:1 ω 9 (oleico)	26,04	24,09	22,15	20,22
C18:2 ω 6 (linoleico)	36,43	33,51	30,60	27,70
C18:3 ω 3 (α -linolênico)	4,13	5,06	5,99	6,92

A alimentação foi fornecida às 9h e às 16h, com controle diário da quantidade fornecida, permitindo 20% de sobras. Semanalmente, foram colhidas amostras dos alimentos oferecidos e das sobras para posteriores análises laboratoriais, determinação do consumo de matéria seca (MS) e conversão alimentar, obtida pela relação entre o consumo de MS e o ganho de peso diário. Adotou-se 60 dias de confinamento, em que os animais foram pesados no início (peso inicial) e no fim do experimento (peso final).

4.2. Ensaio de metabolismo, análises bromatológicas, ácidos graxos e minerais

Para este ensaio, utilizou-se 24 dos mesmos 32 animais que foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo, providas de comedouro, bebedouro e saleiro, e dispostas em área coberta. O estudo de metabolismo foi realizado após 30 dias do início do experimento de desempenho. Como os animais já estavam adaptados às dietas experimentais, adotou-se apenas 7 dias para nova adaptação às gaiolas e 4 dias de colheita total de fezes e urina. A alimentação foi fornecida às 9h e às 16h, com controle diário, permitindo 20% de sobras. Duas vezes ao dia, as fezes foram colhidas, pesadas e amostradas (10% do total excretado), sendo que ao final do período de colheita, foi obtida uma amostra composta de cada animal para realização das análises bromatológicas. A urina foi colhida e pesada uma vez ao dia em baldes plásticos contendo 100 mL de ácido clorídrico 2N, para prevenir as perdas de nitrogênio por volatilização, e também amostrada (10% do total excretado) para determinação do teor de nitrogênio.

O consumo de água de bebida e sal mineral também foram registrados individualmente, bem como a evaporação a partir de dois baldes d'água distribuídos estrategicamente no galpão, objetivando corrigir as perdas de água por evaporação. A água foi pesada diariamente, e o sal mineral, disponibilizado em cocho separado, foi pesado no primeiro e no último dia de colheita de fezes e urina, sendo o consumo obtido pela diferença entre a quantidade oferecida e a sobra. Foi calculado também o balanço hídrico a partir da determinação de todas as fontes de água (de bebida, do alimento e metabólica) e todas as perdas de água (urina, fezes e perdas insensíveis). A produção de água metabólica foi estimada a partir da análise bromatológica das dietas e calculada multiplicando-se o consumo de carboidrato, proteína e extrato etéreo digestíveis pelos fatores 0,60; 0,42 e 1,10, respectivamente (TAYLOR et al., 1969; CHURCH, 1976). As perdas insensíveis foram calculadas subtraindo-se a água perdida nas fezes e na urina pela entrada total de água (água de bebida + água do alimento + água metabólica) (CHURCH, 1976).

Nas amostras dos alimentos fornecidos, sobras e fezes foram determinadas os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) de acordo com metodologias descritas por SILVA & QUEIROZ (2006). O extrato etéreo (EE) foi determinado em extrator Ankom XT-10 (Ankom Technology). A fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) foram feitas segundo VAN SOEST et al. (1991), utilizando-se sacos de tecido não-tecido (TNT – 100g/m²). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela equação: $100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e os carboidratos não fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDNcp, propostas por SNIFFEN et al. (1992). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo WEISS (1999), em que $NDT = PB \text{ digestível} + 2,25 \times EE \text{ digestível} + FDNcp \text{ digestível} + CNF \text{ digestível}$. Também foram determinados, após digestão nítrico-perclórica das amostras de alimentos fornecidos os minerais fósforo, cloro, sódio, cálcio, magnésio e potássio. O cloro e o fósforo foram determinados por espectrofotometria e os demais obtidos por absorção atômica.

Para determinação do perfil de ácidos graxos dos ingredientes, primeiramente foi feita a extração de lipídios totais utilizando-se a técnica a frio descrita por BLIGH & DYER (1959), que retira a fase lipídica da amostra. Posteriormente, foi feita a transesterificação dos triacilgliceróis utilizando o método 5509 da ISO (1978), em solução de n-heptano e KOH/metanol. Os ésteres de ácidos graxos foram isolados e analisados em cromatógrafo gasoso Shimadzu 14B, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de Omegawax 250). Os fluxos dos gases foram de 1,2 mL/min para o gás de arraste (H₂); 30 mL/min para o gás auxiliar (N₂) e 30 e 300 mL/min de H₂ e ar sintético, respectivamente. A temperatura inicial para a chama da coluna foi estabelecida em 50°C, mantida por 2 minutos, sendo então elevada para 220°C a uma taxa de 4°C/minuto, permanecendo por mais 25 minutos. A razão de divisão da amostra foi de 1:100. As áreas dos picos foram determinadas por Integrador-Processador CG-300, e a identificação dos picos por comparação dos tempos de retenção com os padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos padrões (Sigma).

O consumo de nutrientes e de minerais foi calculado pela diferença entre a quantidade do nutriente ou mineral presente nos alimentos fornecidos e a quantidade do nutriente ou mineral presente nas sobras. Os coeficientes de digestibilidade aparente de cada nutriente e de absorção de cada mineral foram calculados segundo a fórmula: coeficiente de digestibilidade aparente ou de absorção (%) = [Nutriente ou mineral ingerido (g) – nutriente ou mineral excretado nas fezes (g)/nutriente ou mineral ingerido (g)]*100. Nas amostras de urina foram determinados a densidade e o nitrogênio total. O balanço aparente de nitrogênio (BN) foi calculado conforme metodologia descrita por SILVA & LEÃO (1979), sendo expresso em g/dia e em g/kg^{0,75}/dia, que considera as seguintes fórmulas: BN ou $N_{\text{retido}} = N_{\text{ingerido}} - (N_{\text{fezes}} + N_{\text{urina}})$; $N_{\text{absorvido}} = N_{\text{ingerido}} - N_{\text{fezes}}$ e $N_{\text{ingerido}} = N_{\text{ofertado}} - N_{\text{sobras}}$.

4.3. Procedimentos de abate e características de carcaça

Após 60 dias de confinamento, os cordeiros foram transportados ao abatedouro-escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET) de Petrolina, situado a 70 km da Embrapa Semi-árido. Após a chegada, adotou-se descanso dos animais e jejum sólido de 18 horas. Os animais foram pesados antes e após o jejum para determinação do peso corporal ao abate (PCA) e, posteriormente, insensibilizados com descarga elétrica de 330V durante 12 segundos e abatidos pela secção das veias jugulares e artérias carótidas. Calculou-se a perda de peso ao jejum, em que $PJ\% = \text{peso final} - \text{peso corporal ao abate} / \text{peso final} * 100$.

Após a sangria e esfola, procedeu-se a evisceração, sendo os componentes pesados individualmente: trato gastrointestinal (TGI), sangue, pele, esôfago, fígado, coração, aparelho respiratório (pulmões + traqueia), cabeça, patas, baço, rins + gordura perirrenal, gordura omental (recobre os estômagos) e gordura mesentérica (recobre os intestinos). O TGI, constituído pelo rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e grosso, foi pesado cheio e vazio e, após esvaziamento completo e minuciosa lavagem, obteve-se por diferença o conteúdo do TGI. Posteriormente, obteve-se o peso do corpo vazio ($PCV = PCA - \text{conteúdo do trato gastrointestinal} - \text{conteúdo da bexiga} -$

conteúdo da vesícula biliar), calculando-se as porcentagens dos não-componentes da carcaça em relação ao PCA.

Após 45 minutos do início do abate, o pH ($\text{pH}_{45\text{min}}$) da carne foi medido, em triplicata, com peagômetro de penetração no músculo *Longissimus lumborum* entre a 12^a e 13^a costelas. Após a medição, as carcaças foram pesadas (PCQ) para determinação do rendimento da carcaça quente ($\text{RCQ} = \text{PCQ}/\text{PCA} \times 100$) e em seguida, foram transferidas para câmara frigorífica a 4°C por 24 horas, suspensas pelos tendões do gastrocnêmio, em ganchos apropriados para manter a distância de 17 cm. As carcaças frias foram pesadas (PCF), calculando-se o rendimento de carcaça fria ($\text{RCF} = \text{PCF}/\text{PCA} \times 100$), a perda de peso por resfriamento ($\text{PPR} = \text{PCQ} - \text{PCF}/\text{PCQ} \times 100$) e o rendimento verdadeiro ($\text{RV} = \text{PCQ}/\text{PCV} \times 100$).

O pH ($\text{pH}_{24\text{h}}$) foi novamente medido em triplicata no músculo *Longissimus lumborum*, entre a 12^a e 13^a costelas. Posteriormente, as carcaças foram divididas longitudinalmente e a meia carcaça esquerda foi seccionada em cinco regiões anatômicas ou cortes comerciais sendo: pescoço (referente às sete vértebras cervicais, obtido por corte oblíquo entre a sétima cervical e a primeira torácica), paleta (região que compreende a escápula, úmero, rádio, ulna e carpo), costelas (compreendem as 13 vértebras torácicas com as costelas correspondentes e o esterno), lombo (compreende a região das vértebras lombares, obtido perpendicularmente à coluna, entre a 13^a vértebra dorsal-primeira lombar e a última lombar-primeira sacra) e perna (base óssea que abrange a região do ílio, ísquio, púbis, vértebras sacrais, as duas primeiras vértebras coccígeas, fêmur, tíbia e tarso, obtida por corte perpendicular à coluna entre a última vértebra lombar e a primeira sacra), segundo metodologia adaptada de GARCIA (1998) e SILVA SOBRINHO (1999) (Figura 1). Cada corte foi pesado separadamente e em seguida, calcularam-se suas porcentagens em relação à meia carcaça esquerda.

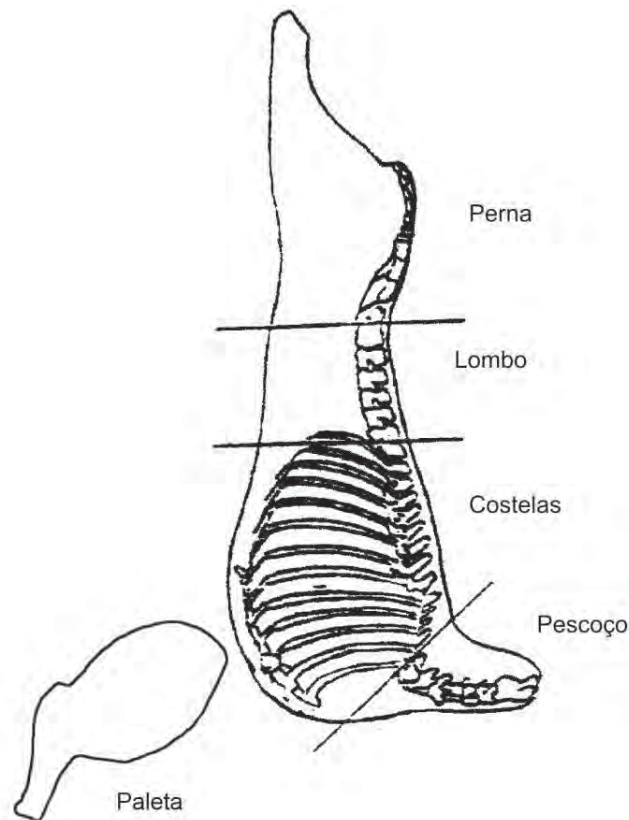


Figura 1: Cortes comerciais na meia carcaça de cordeiros, segundo as regiões anatômicas: paleta, perna, lombo, costelas e pescoço.

Adaptado de GARCIA (1998) e SILVA SOBRINHO (1999).

Para medição da cor, o músculo *Longissimus lumborum* foi exposto ao ar durante 30 minutos, entre a 12^a e 13^a costelas (lombo), para devida oxigenação da mioglobina. Posteriormente, foram tomadas três medidas utilizando-se colorímetro Minolta CR-200 que utiliza o sistema CIELAB, em que L* (luminosidade da carne), a* (teor de vermelho da carne) e b* (teor de amarelo da carne). A medida de cor foi tomada apenas após 24 horas de refrigeração das carcaças. Finalmente, procedeu-se às mensurações do músculo *Longissimus lumborum*, também entre a 12^a e 13^a costelas, para determinação da área de olho de lombo (AOL), calculada pela fórmula $(A/2 \times B/2)\pi$, proposta por SILVA SOBRINHO (1999), em que A é o comprimento máximo e B é a profundidade

máxima do músculo, em cm. Foram ainda determinadas as medidas C (espessura mínima de gordura de cobertura sobre o músculo *Longissimus lumborum*) e a medida GR (espessura máxima de gordura de cobertura sobre a superfície da 13^a costela, a 11 cm da linha dorso-lombar), obtidas com auxílio de um paquímetro digital e fita métrica (Figura 2).

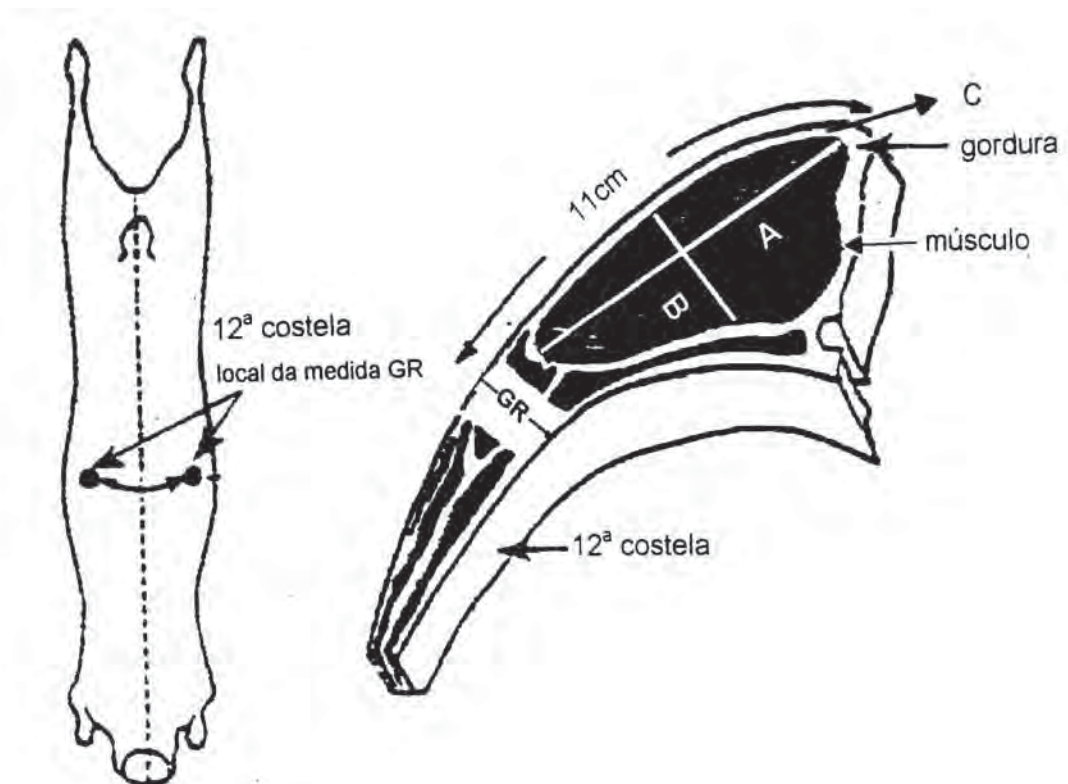


Figura 2: Mensurações no músculo *Longissimus lumborum*, na altura da 13^a costela: A (largura máxima); B (profundidade máxima); C (espessura mínima de gordura) e GR (espessura máxima de gordura). Adaptado de SILVA SOBRINHO (1999).

4.4. Análises qualitativas da carne

Os músculos *Longissimus lumborum* foram retirados das duas meias carcaças, com auxílio de facas e bisturi, pesados, embalados à vácuo e armazenados à -20°C para realização das análises qualitativas de carne no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal da Unesp, Campus de Jaboticabal (SP). As amostras foram transportadas por avião, congeladas em caixas térmicas apropriadas e não sofreram descongelamento durante todo o período. Os lombos esquerdos foram utilizados nas análises físico-químicas enquanto os lombos direitos foram usados na análise sensorial.

4.4.1. Capacidade de retenção de água (CRA)

Para determinação da capacidade de retenção de água (CRA) da carne, amostras de 500 ± 20 mg foram colocadas sobre papel filtro entre duas placas acrílicas e sobre estas, colocado um peso de 10 kg por 5 minutos. Posteriormente, as amostras foram pesadas e calculou-se a capacidade de retenção de água, sendo CRA: peso final/peso inicial x 100, segundo metodologia de HAMM (1960).

4.4.2. Perdas de peso por cozimento e força de cisalhamento (maciez)

Para determinação das perdas de peso por cozimento, as amostras foram pesadas antes e após serem submetidas ao cozimento em forno industrial pré-aquecido a 170°C, até que a temperatura interna da amostra atingisse 72°C, quando então foram retiradas do forno e resfriadas em temperatura ambiente. As perdas de peso por cozimento foram calculadas pela fórmula: $100 - (\text{peso da amostra assada} \times 100 / \text{peso da amostra crua})$. Posteriormente, foram retiradas subamostras (1 cm²) da carne cozida para determinação da força de cisalhamento, utilizando-se texturômetro (Texture Analyser) acoplado a lâmina Warner-Blatzler, o qual mensura a pressão necessária para que a lâmina corte a porção do músculo, sendo o resultado expresso em kgf/cm².

4.4.3. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos

A umidade, a gordura (extrato etéreo), os minerais e a proteína bruta, pelo método Kjeldahl, foram determinados segundo os métodos descritos pela AOAC (1995). Antes da leitura dos ácidos graxos, foi feita a extração de lipídios totais da carne utilizando-se a técnica a frio descrita por BLIGH & DYER (1959), que retira a fase lipídica da amostra. Posteriormente, foi feita a transesterificação dos triacilgliceróis utilizando o método 5509 da ISO (1978), em solução de n-heptano e KOH/metanol. Os ésteres de ácidos graxos foram isolados e analisados em cromatógrafo gasoso Shimadzu 14B, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de Omegawax 250). Os fluxos dos gases foram de 1,2 mL/min para o gás de arraste (H₂); 30 mL/min para o gás auxiliar (N₂) e 30 e 300 mL/min de H₂ e ar sintético, respectivamente. A temperatura inicial para a chama da coluna foi estabelecida em 50°C, mantida por 2 minutos, sendo então elevada para 220°C a uma taxa de 4°C/minuto, permanecendo por mais 25 minutos. A razão de divisão da amostra foi de 1:100. As áreas dos picos foram determinadas por Integrador-Processador CG-300, e a identificação dos picos por comparação dos tempos de retenção com os padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos padrões (Sigma).

O índice de aterogenicidade (IA), que avalia a qualidade da fração lipídica, foi calculado a partir da composição de ácidos graxos da carne, segundo a fórmula proposta por ULBRICHT & SOUTHGATE (1991), em que $IA = [C12:0 + (4 \times C14:0)] / (\text{ácidos graxos monoinsaturados} + \text{ácidos graxos poliinsaturados})$.

4.4.4. Colesterol

A quantidade de colesterol da carne foi determinada segundo metodologia de BOHAC et al. (1988), adaptada por BRAGAGNOLO & RODRIGUEZ-AMAYA (1992), na qual 10 gramas de carne crua foram submetidas à extração de lipídios com clorofórmio: metanol na relação 2:1. Em seguida, uma alíquota de 5 mL do extrato clorofórmico foi

evaporada com nitrogênio gasoso e submetida à saponificação com solução de hidróxido de potássio em etanol a 12%. A fração insaponificável (colesterol) foi extraída com hexano, purificada e submetida à reação de cor com ácido acético e ácido sulfúrico, tendo como catalisador o sulfato ferroso. Em seguida, foi procedida a leitura em espectrofotômetro a 490nm. A curva de calibração para colesterol foi elaborada utilizando-se 0,01 gramas de colesterol p.a. diluído em 50 mL de hexano, do qual foram retiradas alíquotas que corresponderam a 40, 80, 120, 160 e 200 mg/mL.

4.4.5. Análise sensorial

As amostras do músculo *Longissimus lumborum* foram assadas em forno pré-aquecido a 170°C, permanecendo até a temperatura interna da carne atingir 72°C, sendo monitorada continuamente com termopar modelo MAUX. Posteriormente, foi retirada a gordura subcutânea e as amostras foram obtidas a partir do corte paralelo às fibras musculares, em cubos (LYON et al., 1992), e servidas a cada provador em cabines individuais. Foram realizadas 6 sessões, em que os provadores consumiam 4 amostras, uma de cada tratamento, sorteadas e identificadas com números aleatórios de 3 dígitos, totalizando 24 amostras (6 animais/tratamento). Todas as sessões foram realizadas entre as 10 e 11h da manhã e entre as 15 e 16h da tarde.

Devido às novas exigências em utilizar provadores treinados em estudos de análise sensorial, realizou-se treinamento de 10 pessoas, todas da região Sudeste do Brasil. Os atributos avaliados foram odor de carne ovina, sabor de carne ovina, sabor salgado, suculência, maciez e aceitação global. O treinamento foi realizado por meio de degustação de carne ovina preparada para obter-se os extremos de cada atributo, exceto aceitação global que é um parâmetro pessoal (Figura 3).

Utilizou-se análise descritiva quantitativa (ADQ) com escala não estruturada de 8 centímetros, considerando os extremos que indicam a intensidade de cada atributo avaliado, variando de 1 (nota mínima) a 9 (nota máxima) (Figura 4). Nesta escala, o provador deveria marcar um traço vertical no ponto da escala que melhor representasse a intensidade de sua sensação, para cada amostra provada, levando em consideração

os extremos de cada atributo que foram descritos durante o treinamento. Os dados foram obtidos medindo-se com régua a distância que o julgador marcou ao longo da linha, a partir do extremo esquerdo da escala (DUTCOSKY, 1996). Considerou-se o animal como a unidade experimental.

ATRIBUTO	DEFINIÇÃO	PROCEDIMENTO DE ANÁLISE	EXTREMOS/REFERÊNCIAS
<i>Odor de carne ovina</i>	Intensidade de aroma característico de carne ovina assada	Cheirar a amostra logo que estiver removendo o papel alumínio que a envolve	Suave: paleta embebida em água durante 4 horas, assada a 72°C Forte: paleta assada a 72°C
<i>Sabor de carne ovina</i>	Intensidade de sabor característico de carne ovina assada	Sabor percebido ao se mastigar a amostra	Suave: lombo embebido em água durante 4 horas, assado a 72°C Forte: lombo assado a 72°C
<i>Sabor salgado</i>	Sabor conferido pela presença de sal na amostra	Sabor percebido ao se mastigar a amostra	Nenhum: lombo assado a 72°C sem adição de sal Muito: lombo assado a 72°C e salgado com 1,5% de sal em relação ao peso da amostra
<i>Suculência</i>	Umidade dada pela presença de sucos na carne	Impressão de umidade após as primeiras duas ou três mastigações com os dentes molares	Pouca: paleta bem passada, assada a 80°C Muita: lombo mal passado a 65°C
<i>Maciez</i>	Propriedade de textura que oferece pouca resistência à mastigação, variando de duro até macio	Resistência da amostra após as primeiras duas ou três mastigações com os dentes molares	Dura: paleta assada a 72°C Macia: lombo assado a 72°C

Figura 3: Ficha de atributos utilizados para treinamento dos provadores

Nome: _____ Data: ____/____/____ Horário: ____:____

Você está recebendo uma amostra codificada de carne ovina. Por favor, prove a amostra e avalie a intensidade percebida para cada atributo listado abaixo, marcando com um traço vertical na escala correspondente.

Odor de carne ovina suave _____ forte

Sabor de carne ovina suave _____ forte

Sabor salgado nenhum _____ muito

Suculência pouca _____ muita

Maciez dura _____ macia

Aceitação global pouca _____ muita

Observação:

Figura 4: Modelo de ficha de avaliação sensorial de carne ovina

4.5. Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 8 repetições. Os resultados foram avaliados por meio de análises de variância e regressão, em que os graus de liberdade foram desdobrados em efeito linear, quadrático ou cúbico, de acordo com os níveis de feno de erva-sal. A significância das regressões foi obtida pelo teste “t” a 1 ou 5% de probabilidade utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS, 2002).

Para a análise sensorial da carne foi utilizado o PROC GLM do pacote estatístico SPSS 14.0 (2005), em que foram observados os efeitos dos provadores e, como não houve interação entre o provador e os tratamentos, foi feita uma média para cada atributo de cada animal avaliado individualmente por provador. Esta nova planilha com as médias das notas dos provadores foi utilizada para o teste de comparação de médias, considerando cada animal como uma repetição.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve piora no desempenho dos cordeiros com o aumento do nível de feno de erva-sal na dieta (Tabela 5).

Tabela 5 - Pesos iniciais e finais, ganhos de peso diário (GPD), consumo de matéria seca (CMS), conversão alimentar (CA), peso corporal ao abate (PCA) e perdas ao jejum (PJ) de cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado, durante o período experimental

Variável	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
Peso inicial (kg)	22,47	21,81	22,01	22,37	Y = 22,17	0,9750	0,4782	-	6,02
Peso final (kg)	36,31	34,87	32,70	31,06	Y = 41,79-0,18x	0,0168	0,9385	0,9950	13,22
GPD (g/dia)	193,41	181,81	149,31	120,80	Y = 273,98-2,50x	0,0044	0,6496	0,9683	31,85
CMS (kg/dia)	1,29	1,33	1,21	1,10	Y = 1,54-0,007x	0,0333	0,2939	0,7841	15,83
CMS (g/kg ^{0,75})	116,15	122,61	121,00	116,92	Y = 119,17	0,3488	0,5477	-	8,44
CMS (% PV)	5,21	5,57	5,63	5,56	Y = 5,49	0,6845	0,3892	-	9,41
CA	6,70	7,85	8,59	10,29	Y = 3,16+0,11x	0,0079	0,6377	0,9622	28,19
PCA (kg)	32,25	31,29	28,75	26,81	Y = 38,26-0,19x	0,0050	0,7327	0,9740	13,23
PJ (%)	11,14	10,03	12,23	13,76	Y = 7,26+0,10x	0,0459	0,2348	0,6670	25,98

A redução do CMS (kg/dia) acarretou em menores ganhos de peso diário e peso final ao abate, entretanto, não houve efeito quando o CMS foi expresso em unidade de tamanho metabólico (g/kg^{0,75}) e em porcentagem do peso vivo, com valores médios de 119,17 g/kg^{0,75} e 5,49% PV, respectivamente. Ainda que os consumos de MS estejam acima dos valores preconizados pelo NRC (2006) para esta categoria (de 0,70 kg MS/dia e 3,48% PV), os animais não conseguiram atingir o ganho de peso diário esperado, de 200 g, provavelmente devido ao baixo potencial para ganho de peso da raça utilizada, o que comprometeu os resultados esperados. A composição bromatológica dos ingredientes e das dietas (Tabelas 1 e 2) também pode estar relacionada a estes resultados, pois à medida que o nível de feno de erva-sal aumentou, houve aumento de FDN, FDA e lignina, compostos que limitam a digestibilidade da parede celular, reduzindo a disponibilidade de matéria orgânica digestível que seria utilizada para o atendimento das exigências nutricionais e ganho de peso dos animais. Também deve ser considerado que o teor de PB do feno de erva-sal

foi menor (7,72%; Tabela 1) em comparação aos citados na literatura, que variam de 10 a 17% (FAO, 1996). Esta inferioridade está relacionada principalmente à presença de grande quantidade de ramos e galhos durante a confecção do feno e não apenas a folhagem da planta, o que aumentou os níveis de fibra e reduziu a proteína, representados pelos teores de FDN, FDA e lignina (Tabelas 1 e 2). Normalmente, o consumo de alimentos é inversamente proporcional à quantidade de volumoso na dieta e, entre outros fatores, a relação volumoso:concentrado pode afetar o desempenho animal, considerando que altas proporções de volumoso podem causar a regulação do consumo, devido aos elevados níveis de fibra em detergente neutro (FDN) que causam barreira física no rúmen (MERTENS, 1992).

Outros autores encontraram resultados semelhantes ao deste estudo, BRITO et al. (2007), ao avaliarem níveis crescentes de feno de erva-sal como único volumoso na dieta de cordeiros em crescimento, relataram que o CMS foi menor (1,52 kg MS/dia) no maior nível de inclusão de feno, de 66%, indicando que seu elevado teor de fibra e sódio podem limitar o consumo pelos animais. SOUTO et al. (2005) também verificaram redução no GPD de ovinos sem padrão racial definido, alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal, em que o maior nível de inclusão (83,7%) causou o menor ganho, de 69 g/dia. NORMAN et al. (2010) relataram que o baixo teor de energia digestível e o alto teor de sal que limita o consumo voluntário estão relacionados à menor capacidade de ganho de peso em animais alimentados com erva-sal.

A conversão alimentar piorou e as perdas ao jejum foram maiores nos animais alimentados com maior proporção de feno na dieta, de 10,29 e 13,76%, respectivamente. De acordo com SAÑUDO & SIERRA (1986), para tempos de jejum entre 17 e 18 horas, normalmente as perdas de peso variam de 6 a 8% em relação ao peso corporal, portanto, os valores observados neste trabalho foram mais elevados que os da literatura. Esta superioridade pode estar relacionada diretamente com o tipo de alimento, em que maior quantidade de fibra na dieta causaria maior enchimento do trato gastrointestinal, reduzindo a taxa de passagem. Uma possível maior ingestão de água pelos animais alimentados com maiores proporções de feno de erva-sal acarretaria em maior produção e excreção de urina, o que poderia contribuir no aumento das perdas,

embora esta urina perdida durante o jejum não tenha sido mensurada separadamente. O conteúdo do trato gastrointestinal apresenta variações que dependem da natureza do alimento, da duração do jejum e do desenvolvimento do trato gastrointestinal, que dependerá da idade do animal e de seu histórico nutricional (OSÓRIO et al., 2002).

Não houve diferença no consumo de água, quando expresso em litros/animal/dia, unidade de tamanho metabólico ($L/kg^{0,75}$), em porcentagem do peso vivo ou em relação ao CMS, com médias de 4,44 L/dia; $372,20 L/kg^{0,75}$, 15,82% PV e 3,68 L/ kg CMS, respectivamente (Tabela 6). Estas ingestões foram obtidas durante o ensaio de metabolismo e os pesos metabólicos calculados foram de 12,48; 12,22; 11,93 e $11,37kg^{0,75}$, para os níveis 30, 40, 50 e 60% de feno de erva-sal, respectivamente.

Tabela 6 - Consumos de água e de sal mineral em cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado, durante o ensaio de metabolismo

Consumo	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
Água									
L/dia	3,85	4,80	4,61	4,49	Y = 4,44	0,3236	0,1654	-	21,03
$L/kg^{0,75}$	309,24	393,17	392,33	394,05	Y = 372,20	0,0950	0,2135	-	21,39
% PV	13,34	17,11	17,29	15,55	Y = 15,82	0,0679	0,2496	-	22,38
L/kg CMS	3,12	3,76	3,72	4,11	Y = 3,68	0,0650	0,7215	-	22,58
Sal mineral									
g/dia	6,75	5,52	3,75	3,25	Y = 10,34-0,12x	0,0087	0,7115	0,9622	48,46
$g/kg^{0,75}$	0,54	0,44	0,32	0,28	Y = 0,80-0,008x	0,0130	0,6486	0,9516	45,51

Esperava-se que o consumo de água fosse influenciado pelos níveis de feno de erva-sal estudados, devido a sua alta composição em sódio e cloro (Tabela 1), entretanto, os altos coeficientes de variação podem ter mascarado possíveis diferenças estatísticas. BRITO et al. (2007), observaram aumento na ingestão de água em cordeiros alimentados com maior nível de inclusão de feno de erva-sal na dieta. A similaridade no consumo de água pode estar relacionada ao fato de as dietas serem constituídas por feno e alimento concentrado, e não apenas por feno, pois o incremento energético proporcionado por alimentos concentrados induz a aumento na ingestão de água, o que também foi observado por NEIVA et al. (2004). A ingestão de água está relacionada com a ingestão de energia digestível enquanto a renovação da água

corporal relaciona-se ao metabolismo energético, resultando em aumento do incremento calórico e da demanda de água quando o nível de energia da dieta aumenta (LANGHANS et al., 1995; NRC, 2006). O NRC (2006) preconiza relação de 1mL de água para cada kcal de energia metabolizável consumida.

Além disso, a ingestão de água é diretamente proporcional ao consumo de MS e, considerando que o CMS durante o ensaio de metabolismo não foi afetado pelos diferentes níveis de feno na dieta (Tabela 8), a ingestão de água acompanhou esta relação, não sendo diferente entre os tratamentos. A ingestão de água também é influenciada pelo teor de proteína da dieta, em que maiores níveis de PB acarretam em aumento dos resíduos provenientes dos compostos nitrogenados e, conseqüentemente, maior volume de urina necessário para excretá-los (FORBES, 1968). O fato de as dietas serem isoproteicas (12,4% PB) também pode ter contribuído para a não ocorrência de diferenças no consumo de água pelos animais avaliados.

Condições ambientais como temperatura e umidade relativa do ar estão diretamente relacionadas ao consumo de água e este é um fator que deve ser considerado neste estudo, já que o local onde o experimento foi conduzido apresentou elevadas temperaturas durante todo o período experimental (Tabela 7). Isto poderia ter influenciado a alta ingestão de água pelos animais de todos os tratamentos, mascarando a influência da alimentação sobre este parâmetro.

Tabela 7 – Temperaturas ambientais máximas, médias e mínimas mensuradas ao longo do período experimental

Temperatura (°C)	Período		
	1 (22/10/2009)	2 (04/11/2009)	3 (07/12/2009)
Máxima	39,0	36,5	39,0
Mínima	19,0	22,5	20,5
Média	29,0	29,5	29,7

O consumo de sal mineral industrializado diminuiu à medida que aumentou a inclusão de feno de erva-sal na dieta (Tabela 6), devido ao incremento do teor de minerais nas dietas compostas com maiores quantidades de feno. Apesar de a erva-sal

conter grandes quantidades de minerais em sua composição, estudos revelaram que as complexas interações entre esses minerais podem causar desbalanços e possíveis deficiências de magnésio, cálcio e fósforo em ovinos alimentados com esta planta durante grandes períodos de tempo (MAYBERRY et al., 2010). Além disso, o sal mineral serve como carreador para os microminerais, não devendo ser retirado da alimentação dos animais.

Pela Tabela 8, observa-se que apenas os consumos de matéria mineral (MM) e fibra em detergente ácido (FDA) aumentaram e os consumos de extrato etéreo (EE) e carboidratos não fibrosos (CNF) diminuíram à medida que houve aumento do nível de feno de erva-sal na dieta. O maior consumo de MM ocorreu devido à elevada composição de minerais da erva-sal, causando efeito contrário na ingestão de sal mineral comercial (Tabela 6). O consumo de EE pode estar relacionado ao aumento deste nutriente nas dietas com maior nível de concentrado, especialmente influenciado pela composição do milho, que apresentou 5,38% de EE (Tabela 1).

Outros autores também observaram redução do consumo de nutrientes em ovinos e caprinos alimentados com feno de erva-sal na dieta. SOUZA et al. (2004) avaliaram o consumo exclusivo de feno de erva-sal e reportaram consumos de 30,34 e 77,32 g/kg^{0,75}/dia de MS; 2,21 e 6,20 g/kg^{0,75}/dia de PB e 13,61 e 34,30 g/kg^{0,75}/dia de FDN, em caprinos e ovinos sem padrão racial definido, respectivamente, sendo todos os valores inferiores aos encontrados no presente estudo, provavelmente devido às diferenças no potencial de consumo e peso dos animais. ALVES et al. (2007) ao compararem o consumo de dietas contendo 50% de feno de erva-sal e 50% de palma forrageira, por caprinos e ovinos, observaram diferenças nos consumos de MS, PB, MM, FDN, FDA e água, sendo que os ovinos apresentaram maiores consumos em relação aos caprinos, para todos os nutrientes supracitados.

Tabela 8 – Consumo de nutrientes em cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado, durante o ensaio de metabolismo, expressos em g/dia e em unidade de tamanho metabólico (g/kg^{0,75})

Variável	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
Consumo de matéria seca									
g/dia	1214,10	1277,60	1230,20	1156,00	Y = 1219,475	0,5128	0,4427	-	16,12
g/kg ^{0,75}	97,45	104,20	103,97	100,97	Y = 101,648	0,6998	0,4818	-	15,22
%PV	4,21	4,53	4,57	4,49	Y = 4,448	0,4669	0,5199	-	16,05
Consumo de matéria orgânica									
g/dia	1295,60	1242,80	1270,10	1151,90	Y = 1240,10	0,1932	0,3559	-	15,65
g/kg ^{0,75}	103,98	100,51	107,35	101,68	Y = 103,38	0,7644	0,3822	-	14,74
Consumo de matéria mineral									
g/dia	85,19	103,97	116,97	137,92	Y = 37,61+1,65x	0,0008	0,9233	0,9257	19,76
g/kg ^{0,75}	6,83	8,49	9,86	12,03	Y = 1,81+0,17x	<0,0001	0,7605	0,9833	18,89
Consumo de extrato etéreo									
g/dia	52,70	52,03	45,57	37,30	Y = 71,41-0,54x	0,0006	0,2130	0,9370	14,49
g/kg ^{0,75}	4,23	4,24	3,84	3,25	Y = 5,41-0,03x	0,0020	0,1691	0,8374	12,25
Consumo de proteína bruta									
g/dia	162,69	186,59	182,04	172,20	Y = 175,88	0,7240	0,2010	-	17,19
g/kg ^{0,75}	13,06	15,21	15,37	15,05	Y = 14,67	0,1644	0,2237	-	15,86
Consumo de fibra em detergente neutro									
g/dia	494,96	560,72	587,94	585,28	Y = 557,22	0,1296	0,4254	-	17,14
g/kg ^{0,75}	39,73	45,78	49,79	51,17	Y = 29,33+0,40x	0,0171	0,4967	0,9984	17,04
Consumo de fibra em detergente ácido									
g/dia	232,39	278,83	311,52	316,61	Y = 155,14+2,99x	0,0099	0,4003	0,9889	19,09
g/kg ^{0,75}	18,65	22,75	26,38	27,67	Y = 9,53+0,33x	0,0010	0,4861	0,9191	18,65
Consumo de carboidratos totais									
g/dia	1057,60	1087,80	1033,10	940,60	Y = 1039,27	0,1984	0,3983	-	15,62
g/kg ^{0,75}	84,88	88,72	87,35	82,22	Y = 86,58	0,7846	0,4298	-	14,86
Consumo de carboidratos não fibrosos									
g/dia	562,60	527,07	445,15	355,35	Y = 793,61-7,05x	<0,0001	0,3873	0,9709	14,96
g/kg ^{0,75}	45,15	42,94	37,56	31,06	Y = 60,53-0,46x	0,0002	0,3539	0,9136	13,33

A digestibilidade dos nutrientes foi influenciada pelos níveis de feno de erva-sal, exceto a de carboidratos não fibrosos, com média de 84,94% (Tabela 9). Apenas a digestibilidade da PB aumentou com a inclusão de feno na dieta, sendo que para todos os demais nutrientes houve redução dos coeficientes de digestibilidade à medida que o nível de feno aumentou. O aumento da proporção de volumoso na dieta, até certo ponto, beneficia a eficiência microbiana, já que os valores de pH ruminal são mais favoráveis para estes microorganismos, especialmente para as bactérias celulolíticas

(SANTOS, 2006). O provável maior tempo de retenção no rúmen das dietas contendo maiores níveis de volumoso pode ter aumentado a ação dos microorganismos ruminais, acarretando em aumento da digestibilidade da PB.

Tabela 9 - Digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibras em detergente neutro e ácido (FDN e FDA), carboidratos totais (CHOT) e não fibrosos (CNF) em cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado

Nutriente (%)	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
MS	67,82	66,28	58,82	56,97	Y = 79,97-0,38x	<0,0001	0,9080	0,8370	6,36
MO	71,75	69,99	63,00	59,99	Y = 84,56-0,40x	<0,0001	0,7022	0,8556	5,8
EE	80,29	79,41	72,14	71,21	Y = 92,69-0,38x	0,0029	0,9699	1,0842	7,77
PB	64,74	69,70	66,74	72,23	Y = 59,48+0,20x	0,0412	0,8752	0,5970	6,94
FDN	54,95	51,56	45,59	41,51	Y = 68,05-0,42x	0,0002	0,8734	0,8109	9,65
FDA	38,67	34,98	29,20	25,59	Y = 52,40-0,45x	0,0002	0,9853	0,9902	23,88
CHOT	71,80	69,13	61,60	57,20	Y = 87,18-0,48x	<0,0001	0,5924	0,8668	6,13
CNF	86,62	87,83	82,49	82,83	Y = 84,94	0,1613	0,8308	-	6,7

BEN SALEM et al. (2010) afirmaram que a alta solubilidade do nitrogênio da erva-sal pode ser a causa do aumento da digestibilidade da PB reportada em diversos estudos que avaliaram este volumoso. Em contrapartida, CHRIYAA et al. (1997) relataram que a alta solubilidade dos sais que compõem a fração mineral, mais precisamente do cloreto de sódio, estão envolvidos na maior degradabilidade da MS e PB desta espécie forrageira. Além disso, o fato de a erva-sal possuir taninos em sua composição poderia também explicar o aumento da digestibilidade da PB à medida que houve aumento na proporção de feno nas dietas, pois os taninos podem aumentar a absorção de aminoácidos no intestino, devido às ligações que fazem com a proteína ruminal, reduzindo a degradação microbiana (BARRY & McNABB, 1999). Taninos e saponinas podem ser benéficos à eficiência ruminal quando consumidos em pequenas quantidades, pois protegem a proteína dietética da fermentação ruminal, melhora a utilização de nutrientes e reduz a produção de metano (BEN SALEM et al., 2010). Ao estudarem níveis crescentes de inclusão de *Atriplex amnicola* e *Avena sativa* na dieta de borregos Merino confinados, MAHIPALA et al. (2009) relataram que a inclusão de

Atriplex contribuiu no aumento da digestibilidade da MS, MO e FDN, que foram maiores (59,3; 59,9 e 51,9%) quando o nível foi de 49,6%, enquanto a digestibilidade da PB aumentou linearmente e foi maior (67,7%) no maior nível de *Atriplex* na dieta, resultado similar ao observado neste trabalho.

De maneira geral, o aumento do teor de FDN está relacionado à redução do consumo voluntário, pela barreira física que causa no rúmen, enquanto o teor de FDA relaciona-se à digestibilidade dos nutrientes, por conter os compostos menos digestíveis como celulose e lignina (ALLEN, 2000; SILVA & QUEIROZ, 2006). A demanda energética determina o consumo de dietas de alta densidade calórica, enquanto a capacidade física do trato gastrintestinal determina o consumo de dietas com baixo valor nutritivo (VAN SOEST, 1994). No entanto, mais importante que os teores de FDN e FDA é o aumento da lignina, que neste trabalho passou de 5,34 a 9,12% (Tabela 2), e que estaria mais relacionado à redução da digestibilidade dos nutrientes, pois segundo GOERING & VAN SOEST (1970), a fibra “deslignificada” é quase completamente disponível. O incremento da porcentagem de lignina das dietas constituídas por maiores níveis de erva-sal pode ter contribuído significativamente com a redução da digestibilidade dos nutrientes, pois cada unidade de lignina afeta a digestibilidade de dez unidades de FDN. Segundo VALADARES FILHO et al. (1987), carboidratos não fibrosos possuem coeficiente de digestibilidade aparente acima de 90% e carboidratos estruturais próximos de 50%, o que reflete na maior digestão da MS nas rações com menores teores de carboidratos estruturais e com maior teor de concentrado, fato observado neste trabalho.

Houve efeito sobre o consumo de MS, MO, EE, CHOT e CNF digestíveis, nos quais maiores quantidades de feno de erva-sal acarretaram em redução do consumo destes nutrientes (Tabela 10). O consumo de nutrientes digestíveis representa melhor a disponibilidade de cada nutriente consumido pelos animais, já que representa a interação entre consumo e digestibilidade, simultaneamente.

Tabela 10 - Consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), proteína (P), fibras em detergente neutro e ácido (FDN e FDA), carboidratos totais (CHOT) e não fibrosos (CNF) digestíveis de cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado, durante o ensaio de metabolismo

Consumo (g/dia)	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
MSD	824,07	843,42	726,37	655,87	$Y = 1042,17 - 6,22x$	0,0184	0,4177	0,8395	17,53
MOD	930,03	936,54	802,06	687,29	$Y = 1227,19 - 8,63x$	0,0026	0,2953	0,8822	16,55
EED	42,35	41,12	32,79	26,65	$Y = 60,68 - 0,55x$	<0,0001	0,3202	0,9359	16,73
PD	105,54	129,68	120,71	124,43	$Y = 120,09$	0,2599	0,2750	-	18,82
FDND	272,41	187,59	272,85	238,55	$Y = 242,85$	0,2513	0,2730	-	20,18
FDAD	90,10	96,85	97,97	78,28	$Y = 90,80$	0,4628	0,1967	-	27,72
CHOTD	759,53	749,32	639,20	534,60	$Y = 1024,01 - 7,85x$	0,0008	0,3067	0,9180	16,59
CNFD	487,12	461,74	366,36	295,92	$Y = 703,83 - 6,69x$	<0,0001	0,4317	0,9590	16,95

Quando os alimentos são de baixo valor nutritivo, verifica-se menor taxa de passagem de partículas no rúmen, o que pode acarretar redução no consumo de MS digestível (VAN SOEST, 1994) e de outros nutrientes, fato observado no presente estudo (Tabela 10). Esta redução do consumo em dietas com alto teor de fibra é causada pelo enchimento do rúmen, em que a fibra presente acarreta uma limitação física por meio da distensão e hipertonicidade do rúmen e retículo, que concentram os mecanorreceptores e os receptores de tensão (GROVUM, 1993; ALLEN, 1996; ALLEN, 2000). Segundo estes mesmos autores, os mecanorreceptores são excitados por estímulos mecânicos e químicos, enquanto os receptores de tensão são estimulados pela distensão do rúmen e retículo que passam a enviar sinais de saciedade para o sistema nervoso central, regulando o consumo principalmente em dietas com elevados níveis de FDN, sendo essa distensão determinada pelo peso e volume da digesta. Em contrapartida, em dietas com alto teor de concentrado, os mecanismos bioquímicos são mais importantes na regulação da saciedade dos animais, em que os produtos da degradação e fermentação microbiana no rúmen inibem a ingestão de alimento, provavelmente por estímulos dos osmorreceptores.

Em relação ao balanço de nitrogênio, nota-se que houve redução da quantidade de nitrogênio excretado na urina e aumento do nitrogênio absorvido e retido à medida que houve aumento do nível de feno de erva-sal na dieta (Tabela 11).

Tabela 11 - Balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado

Variável	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
N ingerido									
g/dia	22,63	26,08	25,55	24,33	Y = 24,65	0,5919	0,2201	-	18,59
g/kg ^{0,75} /dia	1,82	2,13	2,16	2,13	Y = 2,06	0,1490	0,2428	-	17,07
N fezes									
g/dia	9,76	9,88	10,77	7,82	Y = 9,56	0,3971	0,2367	-	32,59
g/kg ^{0,75} /dia	0,78	0,80	0,92	0,68	Y = 0,80	0,7335	0,2566	-	34,21
% Ning	43,58	37,77	40,73	31,98	Y = 38,51	0,0464	0,6736	-	21,44
N da urina									
g/dia	10,69	9,50	8,18	8,35	Y = 12,94-0,08x	0,0228	0,3825	0,8532	20,35
g/kg ^{0,75} /dia	0,86	0,77	0,68	0,73	Y = 0,98-0,005x	0,0410	0,1891	0,6952	16,09
% Ning	45,19	36,05	33,09	34,95	Y = 52,48-0,34x	0,0072	0,0564	0,6509	16,68
N absorvido									
g/dia	12,87	16,21	14,78	16,51	Y = 15,09	0,1167	0,5490	-	21,03
g/kg ^{0,75} /dia	1,03	1,32	1,23	1,44	Y = 0,75+0,01x	0,0107	0,6598	0,7230	17,65
N retido (BN)									
g/dia	2,64	6,71	6,60	8,16	Y = -1,37+0,16x	0,0002	0,1228	0,8045	32,86
g/kg ^{0,75} /dia	0,21	0,55	0,55	0,71	Y = -0,17+0,01x	<0,0001	0,1804	0,8419	31,88
%N ing	11,23	26,18	26,20	33,06	Y = -5,31+0,65x	<0,0001	0,1242	0,8422	26,46
N ret/N abs	0,19	0,42	0,44	0,49	Y = -0,88+0,05x-0,0004x ²	0,0076	0,0076	0,7151	19,50
N ret/N ing	0,11	0,26	0,26	0,33	Y = -0,05+0,007x	<0,0001	0,1234	0,8431	26,48

Quando a velocidade de degradação ruminal da proteína excede a velocidade de utilização dos compostos nitrogenados para a síntese de proteína microbiana, o excesso de amônia produzida no rúmen atravessa a parede ruminal e pode ser perdida na urina na forma de ureia (SANTOS, 2006). Considerando que maiores níveis de concentrado na dieta acarretam em maior velocidade de degradação e produção de amônia no rúmen, este excesso de amônia pode ter contribuído com as maiores perdas de nitrogênio pela urina nos animais alimentados com mais concentrado.

Além disso, aproximadamente 50% do nitrogênio da erva-sal é não proteico (NNP) e está associado a nitratos, betaína e prolina (LE HOUÉROU, 1991; PEARCE et al., 2010) que, por sua vez, não são aproveitados em sua totalidade pelos microorganismos ruminais, acarretando em aumento da produção de amônia. A conversão do NNP em amônia e posteriormente em ureia que pode ser excretada na urina é maior quando há pouca energia disponível no rúmen, no entanto, mesmo a dieta

com 60% de feno de erva-sal e 40% de concentrado forneceu as exigências de energia para a categoria animal estudada (Tabela 2), acreditando-se que não houve prejuízos aos microorganismos ruminais.

A composição das dietas (Tabela 2) também deve ser considerada, pois houve inclusão de ureia (NNP) em maiores quantidades à medida que o teor de concentrado aumentou. Quando ureia é fornecida na dieta, o pico de amônia no rúmen ocorre normalmente entre 1 a 2 horas após a alimentação, enquanto o pico de degradação dos carboidratos solúveis ocorre após 6 horas (OWENS & ZINN, 1988). Isto significa que não há um perfeito sincronismo na liberação de amônia e energia no rúmen, o que provoca maior perda de amônia que é direcionada ao fígado, podendo ser liberada na urina, na forma de ureia, ou ser reciclada e voltar ao rúmen pela saliva.

Na Tabela 12, nota-se que houve efeito dos níveis de feno de erva-sal apenas para produção de água metabólica, expressas em mL/dia e em $g/kg^{0,75}$, e para a água proveniente dos alimentos, quando expressa em mL/dia.

Tabela 12 - Balanço hídrico em cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado

Variável	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
	<i>Fontes de água</i>								
Metabólica (mL/d)	558,95	558,01	475,88	403,30	Y = 746,12-5,49x	0,0013	0,2948	0,8987	16,42
Metabólica ($g/kg^{0,75}$)	44,85	45,59	39,91	35,20	Y = 56,97-0,35x	0,0032	0,2544	0,8735	13,86
Alimento (mL/d)	166,69	169,22	156,82	133,76	Y = 206,66-1,11x	0,0208	0,2069	0,7870	15,61
Alimento ($g/kg^{0,75}$)	13,37	13,81	13,24	11,74	Y = 13,04	0,1342	0,2235	-	14,72
Bebida (mL/d)	3852,50	4796,30	4613,10	4046,90	Y = 4327,20	0,8434	0,0917	-	25,33
Bebida ($g/kg^{0,75}$)	309,24	393,17	392,33	350,35	Y = 361,27	0,4682	0,0899	-	25,15
Total (mL/d)	4578,10	5523,50	5245,80	4583,90	Y = 4982,83	0,9043	0,0934	-	23,52
Total ($g/kg^{0,75}$)	367,46	452,57	445,48	397,29	Y = 415,70	0,6443	0,0906	-	23,19
	<i>Saídas de água</i>								
Fezes (mL/d)	780,00	884,80	1012,60	906,10	Y = 895,88	0,3470	0,3818	-	32,19
Fezes ($g/kg^{0,75}$)	62,67	72,21	87,10	79,23	Y = 75,30	0,1859	0,4231	-	34,39
Urina (mL/d)	1078,70	1752,80	1377,70	1734,10	Y = 1485,83	0,1644	0,5332	-	40,78
Urina ($g/kg^{0,75}$)	86,67	143,47	116,16	147,94	Y = 123,56	0,0779	0,5212	-	37,50
Perdas ins, (mL/d) ^a	2719,50	2885,90	2855,50	1943,80	Y = 2601,18	0,0516	0,0518	-	22,07
Perdas ins, ($g/kg^{0,75}$)	218,12	236,89	242,21	170,12	Y = 216,84	0,1819	0,0593	-	23,47
Total (mL/d)	4578,10	5523,80	5245,80	4583,90	Y = 4982,90	0,9043	0,0934	-	23,52
Total ($g/kg^{0,75}$)	367,46	452,57	445,48	397,29	Y = 415,70	0,6443	0,0906	-	23,19

^a perdas insensíveis.

A água metabólica é produzida pela célula durante a oxidação dos hidrogênios contidos nos principais nutrientes, sendo que 1g de proteína, carboidrato e gordura produz 0,42g; 0,60g e 1,10g de água, respectivamente (CHURCH, 1976). Considerando que os consumos digestíveis de EE e de CHOT foram influenciados pelos níveis de feno estudados (Tabela 10), a produção de água metabólica seguiu estes resultados, diminuindo sua participação na entrada de água ingerida pelos animais alimentados com mais feno na dieta. Apesar de não ter ocorrido diferença no consumo de PB digestível (Tabela 10), o somatório da água metabólica produzida a partir do EE e dos CHOT foi suficiente para causar diferença estatística.

Os pesos e os rendimentos de carcaça quente e fria decresceram linearmente à medida que houve aumento do nível de feno de erva-sal na dieta (Tabela 13). Os valores são considerados bastante satisfatórios, pois variaram de 48,3 a 52,2% para rendimento de carcaça quente, e de 46,2 a 50,0% para rendimento de carcaça fria, estando acima da média nacional para a raça Santa Inês, de 45% (SILVA SOBRINHO, 2001b). Além disso, o rendimento verdadeiro, que considera o peso de carcaça quente e o peso de corpo vazio e é o mais importante para a comercialização, não foi influenciado pelos níveis de feno de erva-sal na dieta, com média de 59,4%.

Tabela 13 - Pesos de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), porcentagem de perdas de peso por resfriamento (PPR), rendimentos de carcaça quente (RCQ), fria (RCF) e verdadeiro (RV) de cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado

Variável	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
PCQ (kg)	16,75	15,56	13,94	13,00	$Y = 20,61 - 0,13x$	<0,0001	0,8460	0,9905	11,97
PCF (kg)	16,08	14,93	13,34	12,40	$Y = 19,87 - 0,13x$	<0,0001	0,8700	0,9913	12,14
PPR (%)	4,05	4,07	4,28	4,52	$Y = 4,23$	0,5073	0,8424	-	35,77
RCQ (%)	52,19	49,81	48,82	48,34	$Y = 55,43 - 0,13x$	0,0123	0,3763	0,8931	5,97
RCF (%)	50,06	47,77	46,72	46,17	$Y = 53,41 - 0,13x$	0,0073	0,3889	0,9122	5,86
RV (%)	60,84	59,02	58,93	58,88	$Y = 59,42$	0,2505	0,4133	-	5,32

O peso da carcaça é o primeiro critério a ser considerado no momento da comercialização e, juntamente com fatores como a conformação, cobertura de gordura subcutânea e cor da carne, expressam o conjunto de características utilizadas para

definir uma carcaça de qualidade. Além disso, o peso da carcaça está correlacionado à composição em músculo, osso e gordura e o tamanho dos diferentes cortes da carcaça ovina (ALCADE & HORCADA, 2009). Ao estudar as características de carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes proporções de feno de erva-sal associado à palma forrageira, MATTOS (2009) não observou diferenças para os rendimentos de carcaça quente e fria, com médias de 48,3 e 47,3%, respectivamente, semelhantes aos deste estudo.

PEARCE et al. (2008a), ao avaliarem as características de carcaça de borregos Merino alimentados com erva-sal e cevada ou com dieta controle, não encontraram diferenças para o rendimento de carcaça fria, com valor médio de 41,3%. Estes autores relataram peso médio de carcaça quente de 17,5 kg, similar apenas ao peso da carcaça dos animais alimentados com mais concentrado na dieta, de 16,7 kg. Considerando que para este peso de carcaça (16,7 kg), o rendimento de carcaça fria foi de 50,0% enquanto o valor observado por PEARCE et al. (2008a) foi de 41,3% para peso semelhante, pode-se inferir que a superioridade no rendimento de carcaça deste trabalho deve-se à raça utilizada, pois ovinos Santa Inês são mais especializados na produção de carne em relação aos da raça Merino, que apresentam equilíbrio zootécnico orientado de 80% para produção de lã e apenas 20% para carne (SILVA SOBRINHO, 2001a).

Não houve diferença para perdas de peso no resfriamento (PPR) e rendimento verdadeiro, com valores médios de 4,23 e 59,42%, respectivamente. A PPR está ligada principalmente à uniformidade da cobertura de gordura subcutânea, que protege a carcaça durante o resfriamento contra perdas de água e, conseqüentemente, de peso. Baixa PPR é desejada pelos frigoríficos e também pelos varejistas que comercializam carne ovina, pois este parâmetro confere maior rendimento final na carcaça e nos cortes. Em ovinos, a PPR varia de 1 a 7% e é influenciada pela uniformidade da gordura de cobertura, sexo do animal, temperatura e umidade relativa da câmara frigorífica (MARTINS et al., 2000), sendo que os valores encontrados neste trabalho (4,23%) estão condizentes com os da literatura. Apesar de não ter havido diferença estatística, houve tendência ($P=0,5073$) de aumento das perdas no resfriamento

quando o nível de feno de erva-sal aumentou na dieta, podendo estar relacionado à redução da espessura de gordura nesses animais, que pode ser observada pela Tabela 15, e que estaria envolvido no aumento das perdas por resfriamento, já que a gordura na carcaça atua como protetor contra perdas de água.

Pela Tabela 14, observa-se que houve efeito linear decrescente para os pesos de todos os cortes da carcaça, sendo maiores nos animais alimentados com 30% de feno de erva-sal e 70% de concentrado. Entretanto, para os rendimentos de cortes, houve efeito linear apenas para o rendimento de lombo, que decresceu à medida que houve maior proporção de feno na dieta. Quando o peso de carcaça aumenta em valor absoluto, o peso dos cortes comerciais também aumenta (OSÓRIO et al., 2002), e isto foi observado neste trabalho, já que à medida que o teor de feno aumentou, o peso das carcaças e, conseqüentemente, dos cortes comerciais diminuíram. No entanto, MATTOS (2009) não encontrou diferenças nos rendimentos dos principais cortes da carcaça de cordeiros, perna (31,9%), paleta (19,8%) e lombo (9,9%), ao avaliar o efeito de diferentes níveis de feno de erva-sal e palma forrageira na terminação de cordeiros Santa Inês.

Tabela 14 - Pesos e rendimentos dos cortes comerciais das carcaças de cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado

Variável	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
Paleta									
kg	1,53	1,38	1,30	1,23	$Y = 1,8 - 0,01x$	0,0036	0,5858	0,9673	14,42
%	19,24	18,80	19,41	19,61	$Y = 19,26$	0,4968	0,5763	-	8,18
Pescoço									
kg	0,65	0,63	0,63	0,52	$Y = 0,78 - 0,004x$	0,0413	0,4174	0,8248	19,46
%	8,20	8,39	9,14	8,36	$Y = 8,52$	0,5283	0,2612	-	14,09
Costelas									
kg	2,08	2,05	1,79	1,61	$Y = 2,63 - 0,02x$	0,0003	0,4415	0,9362	13,43
%	26,30	27,65	26,57	25,77	$Y = 26,57$	0,2787	0,0556	-	5,75
Lombo									
kg	0,96	0,89	0,75	0,68	$Y = 1,26 - 0,009x$	<0,0001	0,9841	0,9843	15,80
%	12,15	11,92	11,20	10,83	$Y = 13,63 - 0,05x$	0,0298	0,8834	0,9661	11,22
Perna									
kg	2,70	2,43	2,25	2,20	$Y = 3,15 - 0,02x$	0,0022	0,3307	0,9185	13,11
%	33,96	32,94	33,60	35,03	$Y = 33,88$	0,2138	0,0727	-	5,70

Apesar das diferenças nos pesos e rendimentos de carcaça, a porcentagem dos cortes comerciais, exceto a de lombo, não foi influenciada pelas diferentes dietas, o que constitui um resultado interessante, já que muitos sistemas de venda de carne ovina estão utilizando os cortes como unidades de comercialização em detrimento das carcaças. Os cortes da carcaça em peças individualizadas, associados à apresentação do produto, são importantes fatores na comercialização, pois além dos preços diferenciados, permitem melhor aproveitamento da carne. A perna, o lombo e a paleta representam os cortes mais nobres e de maior valor comercial da carcaça ovina, já que apresentam maiores quantidades de tecido muscular.

Na Tabela 15, visualiza-se que a profundidade do músculo *Longissimus lumborum* (medida B), espessuras mínima (EG) e máxima (GR) de gordura e área de olho de lombo (AOL) foram reduzidas à medida que houve aumento do nível de feno de erva-sal na dieta.

Tabela 15 - Medidas do músculo *Longissimus lumborum*, espessura mínima (EG) e máxima de gordura (GR) e área de olho de lombo (AOL) em cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado

Variável	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
Medida A (cm) ^a	5,28	5,06	5,20	4,94	Y = 5,12	0,1609	0,8780	-	7,38
Medida B (cm) ^b	2,88	2,83	2,58	2,51	Y = 3,31-0,016x	0,0005	0,8651	0,9274	8,11
EG (mm)	1,78	1,74	1,25	1,05	Y = 0,26-0,003x	0,0044	0,6729	0,9120	37,61
Medida GR (mm)	3,90	4,03	2,81	2,13	Y = 0,62-0,006x	0,0028	0,3815	0,8651	39,42
AOL (cm ²) ^c	11,90	11,26	10,55	9,80	Y = 14,18-0,07x	0,0039	0,9812	0,9999	13,50

^a Medida A = comprimento máximo do músculo *Longissimus lumborum*;

^b Medida B = profundidade máxima do músculo *Longissimus lumborum*;

^c AOL = (A/2 x B/2)π, proposta por Silva Sobrinho (1999).

Os valores de espessura de gordura obtidos no presente estudo são considerados baixos em relação aos encontrados para animais de raças mais especializadas na produção de carne, como Dorper, Texel e Ile de France. A espessura de gordura almejada pelos frigoríficos de cordeiros é de 3 a 5 mm, sendo que acima deste valor, pode haver aumento dos custos de produção para os produtores, e também para frigoríficos e processadores de carne que precisam realizar uma toaleta nos cortes, retirando o excesso de gordura. A gordura é o componente que apresenta maior

variabilidade e está diretamente relacionada aos aspectos qualitativos e sensoriais da carne, além de atuar na proteção contra o cold shortening (encurtamento das fibras musculares pelo frio que aumenta a dureza da carne), e as perdas no resfriamento, congelamento e no processo de conservação da mesma (SANTOS et al., 2001). A gordura de cobertura é importante também como parâmetro classificador das carcaças, sendo que gordura insuficiente acarreta em desvalorização das carcaças quando se utilizam programas de tipificação.

Alguns trabalhos têm demonstrado que o fornecimento de erva-sal para ovinos em terminação pode estar correlacionado à redução da quantidade de gordura das carcaças produzidas. PEARCE et al. (2008a) verificaram menor proporção de gordura e maior de músculo na carcaça de borregos Merino alimentados em confinamento com erva-sal suplementada com cevada em relação aos que receberam dieta controle. PEARCE et al. (2008b) também observaram redução da espessura de gordura subcutânea em cordeiros pastejando erva-sal (1,4 mm) quando comparados aos que pastejavam forragem senescente e palha de cevada (2,1 mm). Segundo os autores supracitados, o alto consumo de sal pode afetar a relação proteína:energia da dieta e acarretar em menor disponibilidade de energia para deposição no corpo do animal na forma de gordura. Além disso, o aumento do gasto energético para metabolizar e excretar grandes quantidades de sódio no organismo pode reduzir a disponibilidade de energia para lipogênese (ARIELI et al., 1989). Se a exigência de energia não for atendida pela alimentação, o tecido adiposo pode ser usado para fornecer os substratos energéticos, resultando em declínio nas reservas de gordura do animal.

A grande quantidade do aminoácido betaína na erva-sal pode estar envolvida nos mecanismos de redução da gordura corporal em animais alimentados com esta planta, pois FERNANDEZ et al. (2000), estudaram o efeito de dietas enriquecidas com betaína e constataram redução da gordura subcutânea e intramuscular em cordeiros. Além disso, o cromo presente na erva-sal também pode atuar na redução da EG das carcaças, pois PAGE et al. (1993) observaram redução da gordura subcutânea e aumento da área de olho de lombo em suínos suplementados com picolinato de cromo.

PEARCE et al. (2008a) avaliaram o efeito do pastejo de ovinos em erva-sal sobre alguns hormônios metabólicos e observaram menor concentração de insulina e maior de hormônio do crescimento (GH) nestes animais, em relação aos que receberam dieta controle sem erva-sal. Estes autores explicam que a insulina é o principal hormônio regulador dos depósitos de gordura corporal, e quando animais são alimentados com mais energia digestível na dieta há aumento da produção de propionato que, por sua vez, estimula a síntese de insulina e induz a deposição de gordura. Embora não se tenha determinado as concentrações de insulina nos animais deste estudo, este pode ser um dos fatores envolvidos na redução da EG subcutânea nos cordeiros alimentados com maiores proporções de feno de erva-sal.

A área de olho de lombo (AOL) foi linearmente reduzida à medida que o nível de feno de erva-sal na dieta aumentou. Esta medida é utilizada na predição da quantidade de músculo da carcaça, pois o *Longissimus lumborum* é de maturidade tardia e de fácil mensuração, sendo usado como indicador da musculabilidade das carcaças. Como houve redução no peso das carcaças dos animais que receberam maiores quantidades de erva-sal (Tabela 13), a AOL seguiu esta tendência, já que está relacionada ao peso do animal e, conseqüentemente, da carcaça como um todo.

O aumento do nível de feno de erva-sal na dieta não alterou o pH e a cor da carne dos cordeiros, principais parâmetros relacionados à qualidade final da mesma (Tabela 16).

Tabela 16 – Potencial hidrogeniônico (pH), temperatura e cor da carne de cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado

Variável	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
pH (45 min)	6,27	6,37	6,37	6,46	Y = 6,10+0,006x	0,0010	0,8748	0,9195	1,63
pH (24h)	5,45	5,48	5,43	5,46	Y = 5,46	0,9658	0,9875	-	2,01
T°C (45 min)	33,52	32,69	32,08	32,02	Y = 34,87-0,05x	0,0048	0,3068	0,8929	3,23
T°C (24h)	5,97	6,12	6,27	6,24	Y = 6,15	0,4627	0,7521	-	12,86
Cor									
L*	39,20	40,11	38,30	40,28	Y = 39,47	0,7097	0,5355	-	6,04
a*	18,11	18,64	17,46	18,43	Y = 18,16	0,9111	0,6265	-	6,99
b*	5,63	5,88	4,87	5,84	Y = 5,55	0,7782	0,2572	-	15,79

O valor médio do pH final (5,46) indica que as transformações bioquímicas responsáveis pela conversão do músculo em carne foram realizadas normalmente e que não houve estresse acentuado antes do abate. Além disso, este valor de pH é um indicativo da boa qualidade final da carne, e prediz que outros parâmetros como capacidade de retenção de água, cor e sabor também estejam dentro dos padrões de qualidade para a carne ovina. ZEOLA et al. (2002) não verificaram diferenças nos valores de pH em cordeiros Morada Nova alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado. Do mesmo modo, AL-OWAIMER et al. (2008) também não detectaram diferença no pH final da carne de cordeiros Najdi alimentados com duas espécies de *Atriplex* ou sua combinação, com média de 5,67.

Os valores médios das coordenadas que indicam a luminosidade (L^*), teor de vermelho (a^*) e teor de amarelo (b^*) da carne foram de 39,47; 18,16 e 5,55, respectivamente. Segundo SAÑUDO et al. (2000) e WARRIS (2003), a carne ovina geralmente apresenta valores de 30,03 a 49,47 para L^* ; 8,24 a 23,53 para a^* e de 3,38 a 11,10 para b^* , portanto, os valores obtidos neste trabalho estão de acordo com a literatura. OSÓRIO et al. (2009) relataram que dietas mais volumosas podem ocasionar carnes mais escuras, no entanto, esta informação deve ser mais profundamente estudada, uma vez que os diferentes alimentos sofrem intensas transformações no rúmen, o que poderia influenciar pouco a cor da carne.

A perda da estabilidade da cor da carne durante o período de armazenamento e comercialização deve-se à oxidação do pigmento vermelho mioglobina que se converte em metamioglobina, um pigmento amarronzado (RAMOS & GOMIDE, 2007). Ao avaliarem a qualidade da carne de ovinos cruzados Suffolk x Merino alimentados com erva-sal associada a grão de aveia ou leucena, HOPKINS & NICHOLSON (1999) não encontraram diferenças para a cor da carne, apresentando valores médios de 36,2; 17,6 e 6,6 para L^* , a^* e b^* , respectivamente, semelhantes aos observados neste trabalho. PEARCE et al. (2005) encontraram carnes mais vermelhas (maior valor de a^*) e mais brilhantes (maior teor de L^*) aos 4 e 5 dias de maturação, provenientes de cordeiros pastejando erva-sal. Entretanto, COSTA (2011) avaliou a qualidade da paleta maturada de ovinos Santa Inês alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal

(30, 40, 50 ou 60%) e observou que o teor de a* e b* foi menor aos 14 dias de maturação, por outro lado, não verificou diferenças nos teores de L* e b* da carne para os diferentes níveis de erva-sal estudados,.

Em relação à composição química (umidade, proteína, minerais e gordura) e colesterol da carne, observou-se que houve aumento do teor de minerais e redução do teor de gordura da carne à medida que houve aumento do nível de feno de erva-sal na dieta (Tabela 17).

Tabela 17 - Composição química e teor de colesterol (mg/100g) do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado

Variável	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
Umidade (%)	74,10	74,00	75,06	74,70	Y = 74,50	0,1924	0,5165	-	1,28
Proteína (%)	21,13	21,65	21,01	21,54	Y = 21,15	0,1160	0,2208	-	4,57
Gordura (%)	3,77	3,30	2,80	2,58	Y = 4,92-0,04x	0,0055	0,6136	0,9525	26,50
Minerais (%)	1,00	1,05	1,13	1,18	Y = 0,84+0,006x	0,0232	0,7649	0,9862	12,69
Colesterol	38,14	36,34	36,03	36,55	Y = 36,76	0,7108	0,7699	-	26,26

O teor médio de proteína (21,15%) demonstra que a carne proveniente de ovinos alimentados com feno de erva-sal e concentrado é nutricionalmente desejável, e ainda apresentou redução linear na quantidade de gordura intramuscular e aumento dos minerais quando houve inclusão deste volumoso na dieta. Este fato poderia ser utilizado como ferramenta de marketing nos sistemas de produção de carne ovina que utilizam a erva-sal como volumoso, demonstrando a melhoria da qualidade nutricional desta carne, tendo em vista o aumento do teor de minerais e redução da gordura. Algumas iniciativas deste tipo já estão sendo implantadas em algumas regiões da Austrália.

É importante ressaltar que os diferentes níveis de volumoso e concentrado afetaram todos os depósitos de gordura, seja subcutânea (Tabela 15), visceral (Tabelas 22 e 23) ou intramuscular (Tabela 17). O aumento da proporção de concentrado na dieta provocou aumento do percentual de extrato etéreo da carne, o que também foi observado por outros autores. ARQUIMÈDE et al, (2008), ao estudarem o efeito da inclusão de níveis crescentes de concentrado (0, 150, 300 e 600 g) na dieta de

cordeiros confinados, observaram influência das mesmas sobre o teor de extrato etéreo da carne dos animais, o qual variou de 10,79 a 11,51%.

Entretanto, resultados em relação ao efeito de diferentes relações volumoso:concentrado sobre a composição química da carne ovina ainda são contraditórios. ZEOLA et al. (2004) não detectaram diferenças no teor de umidade, extrato etéreo e minerais da carne de cordeiros Morada Nova alimentados com 30, 45 ou 60% de concentrado, apresentando valores médios de 75,6; 2,25 e 1,11%, respectivamente. Do mesmo modo, PINHEIRO et al. (2009) não relataram diferenças na composição química da carne de cordeiros $\frac{1}{2}$ Santa Inês $\frac{1}{2}$ Ile de France recebendo dietas cujas relações volumoso:concentrado foram de 35:65 e 65:35, com valores de 74,05; 5,47; 1,16 e 19,31% para umidade, extrato etéreo, minerais e proteína, respectivamente.

Quanto aos parâmetros físicos da carne, houve efeito apenas para a força de cisalhamento, em que a carne tornou-se mais dura à medida que o nível de volumoso aumentou (Tabela 18). A menor porcentagem de gordura subcutânea (Tabela 15) e intramuscular (Tabela 17) na carne dos animais alimentados com mais feno de erva-sal pode ter influenciado na maior força de cisalhamento observada, provavelmente pela possível ocorrência de cold shortening (encurtamento das fibras musculares pelo frio) que aumenta a dureza da carne e é causado também pela pouca cobertura de gordura das carcaças durante o resfriamento.

Tabela 18 - Perdas de peso por cozimento (PPC), capacidade de retenção de água (CRA) e força de cisalhamento (FC) da carne de cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado

Variável	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
PPC (%)	38,55	38,02	35,85	38,34	Y = 37,69	0,4816	0,3264	-	10,27
CRA (%)	60,22	62,59	65,19	63,11	Y = 62,78	0,1196	0,1496	-	6,96
FC (kgf/cm ²)	2,59	2,77	3,42	3,36	Y = 1,75+0,03x	0,0366	0,5853	0,8182	26,70

Os valores médios para a perda de peso por cozimento (PPC) e capacidade de retenção de água (CRA) foram de 37,69% e 62,78%, respectivamente. A PPC está

indiretamente correlacionada à CRA, pois espera-se que carnes que possuam alta CRA percam menos água durante o processo de cozimento. PEARCE et al. (2005) também não observaram diferenças na PPC da carne de cordeiros em pastagens de erva-sal.

Existe uma relação entre a CRA da carne e o aminoácido betaína, que é um osmorregulador e tem sido estudado como potencial redutor da perda de água no músculo em humanos (CRAIG, 2004). Sabendo do teor elevado de betaína na erva-sal (30 g betaína/kg MS; STOREY et al, 1977), pode ter ocorrido influência deste aminoácido sobre a manutenção da CRA do músculo *Longissimus lumborum* em todos os níveis de feno estudado, pois alguns autores relataram que quando o nível de concentrado aumenta na dieta, a CRA da carne também aumenta (SANTOS-SILVA et al., 2002; ZEOLA et al., 2002), o que não foi observado neste trabalho. Embora não tenha sido detectada diferença estatística, numericamente houve tendência a 11% ($P=0,1196$) de aumento da CRA na carne dos animais alimentados com mais feno de erva-sal na dieta, o que contraria alguns autores e que poderia estar relacionado à atividade da betaína.

Maiores níveis de feno de erva-sal reduziram a intensidade de sabor característico de carne ovina, ou seja, o sabor foi considerado mais suave nos tratamentos com maior inclusão de volumoso (Tabela 19).

Tabela 19 - Análise sensorial da carne de cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado

Variável	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
Odor de carne ovina ^a	5,83	5,25	5,31	4,99	Y = 5,34	0,1155	0,7063	-	15,49
Sabor de carne ovina ^a	5,47	5,07	4,31	3,99	Y = 7,06-0,052x	0,0035	0,9120	0,9899	18,54
Sabor salgado ^b	1,91	2,02	2,07	2,05	Y = 2,01	0,2771	0,5387	-	11,68
Suculência ^c	6,07	6,11	5,94	5,81	Y = 5,98	0,3193	0,6852	-	8,55
Maciez ^d	6,83	6,34	6,58	6,16	Y = 6,48	0,2329	0,9229	-	12,25
Aceitação global ^c	6,09	6,03	6,48	6,38	Y = 6,24	0,2452	0,9532	-	9,67

^a = escala de 1 (suave) a 9 (forte); ^b = escala de 1 (nenhum) a 9 (muito); ^c = escala de 1 (pouca) a 9 (muita); ^d = escala de 1 (dura) a 9 (macia).

Na Austrália, produtores de ovinos, juntamente com a indústria frigorífica e os varejistas afirmam que a carne ovina proveniente de sistemas de produção que utilizam

a erva-sal como alimento é de qualidade sensorial superior (ANON, 1996). Estas afirmações empíricas não foram comprovadas nos poucos estudos que realizaram análise sensorial da carne de ovinos que recebiam erva-sal na dieta. PEARCE et al. (2010) supõem que a melhoria dos aspectos sensoriais desta carne provavelmente pode estar relacionada à ação antioxidante da vitamina E presente na erva-sal que inibiria o desenvolvimento de odor e sabor de ranço, especialmente em carne maturada, bastante comum na Austrália. Neste trabalho, as maiores notas para intensidade de sabor de carne ovina foram observadas quando o nível de feno de erva-sal diminuiu na dieta, entretanto, outros estudos têm demonstrado que o contrário também ocorre, ou seja, a carne pode apresentar maior intensidade de sabor em animais alimentados com mais volumoso na dieta ou em pastagem (ROUSSET-AKRIM et al., 1997; PRIOLO et al., 2001).

RESCONI et al. (2009) ao avaliarem a qualidade sensorial de cordeiros originários do Uruguai alimentados com concentrado ou em pastagem, verificaram que a inclusão de concentrado melhorou a qualidade sensorial da carne, por reduzir os odores e flavour indesejáveis, gerando maior intensidade de aroma típico de cordeiro e promovendo maior maciez. Segundo os mesmos autores, os cordeiros alimentados apenas com concentrado apresentaram maior intensidade de “fat flavour” e melhor aceitação pelos painelistas espanhóis. Entretanto, no presente trabalho, as maiores notas para intensidade de sabor de carne de cordeiro não correspondeu à maior aceitação e preferência, pois em diversas fichas de avaliação, os provadores demonstraram rejeição a esta maior intensidade de sabor, relacionando-a com odor de animais velhos e gordura.

Esta maior intensidade de sabor provavelmente está relacionada à maior quantidade de gordura na carne dos animais alimentados com mais concentrado na dieta (Tabela 17), pois os lipídeos são precursores de grande parte dos compostos voláteis que, sob ação do calor, respondem pelo aroma, flavour e sabor da carne (MOTTRAM, 1998). Além disso, a idade média de abate dos animais (10 meses) pode ter contribuído nesta intensificação de sabor detectada pelos provadores. É sabido que os consumidores da região Sudeste e, principalmente do estado de São Paulo,

preferem carne de cordeiro com sabor mais suave, proveniente de animais bastante jovens e com baixo teor de gordura (preferência por 3 a 5 mm de espessura de gordura), diferentemente de grande parte dos consumidores da região Nordeste e Sul do país. O fato de o painel sensorial ser constituído apenas por provadores da região Sudeste poderia explicar os resultados obtidos neste estudo, em relação ao sabor da carne avaliada. Apesar disso, as diferenças entre as notas para sabor não foram suficientes para diminuir a aceitação global das carnes dos diferentes tratamentos. As preferências dos provadores estão relacionadas com seus hábitos culinários, culturais e características pessoais, sendo que a avaliação sensorial é uma ferramenta de grande importância para conhecer a aceitabilidade de determinada carne sobre um potencial mercado consumidor.

Os principais contribuintes para a formação de sabor e odor desagradáveis na carne são os ácidos graxos de cadeia ramificada (isobutírico, isovalérico, 2-metil-butírico, 4-metil-octanoico e 4-metil-nonanoico). Esses ácidos graxos são provenientes do propionato ruminal, que por sua vez derivam da gliconeogênese hepática. Níveis elevados de propionato no rúmen induzem a formação de ácidos graxos de cadeia ramificada e a formação de propionato é maior quando os animais são alimentados com altas proporções de concentrado (YOUNG et al., 1997; PRIOLO et al., 2001; PEARCE, 2006), o que pode ter acontecido neste trabalho. O baixo teor energético da erva-sal pode ter resultado ainda em menor formação de propionato e conseqüentemente, menos ácidos graxos de cadeia ramificada que estariam envolvidos na formação de odor e sabor indesejáveis na carne avaliada.

Em relação à suculência, os consumidores assumem que carne mais suculenta é de melhor qualidade e esta suculência está relacionada, em grande parte, ao conteúdo de gordura intramuscular, que é um dos seus fatores determinantes. Assim, um cordeiro pode apresentar carne menos suculenta por ainda não ter completado a deposição de gordura intramuscular (OSÓRIO et al., 2009). O tecido adiposo influi sobre a maciez a partir da gordura intramuscular e dependendo do tamanho do corte, também a gordura intermuscular terá importância, já que o aumento desta desenvolve aparente sensação de suculência. BONACINA et al. (2009) observaram que, na análise sensorial da carne

de cordeiros, as fêmeas apresentam carne mais macia que os machos e com maior gordura intramuscular (fêmeas = 4,01% de gordura e machos = 2,93% de gordura). Neste trabalho, os animais que apresentaram maior gordura subcutânea (Tabela 15) e intramuscular (Tabela 17) também apresentaram carnes mais macias (Tabela 18), embora os provadores não tenham detectado essas diferenças durante a avaliação sensorial (Tabela 19).

HOPKINS & NICHOLSON (1999) estudaram a qualidade da carne de cordeiros pastejando erva-sal e suplementados com alfafa ou aveia, ou alimentados apenas com alfafa (controle) e os autores verificaram que houve diferença apenas para a intensidade de sabor, em que a carne dos animais alimentados com erva-sal, independentemente do tipo de suplemento, apresentaram maior intensidade de aroma em relação aos alimentados apenas com alfafa. Entretanto, PEARCE et al. (2008a) não obtiveram efeito da alimentação com erva-sal sobre nenhum parâmetro avaliado na análise sensorial de carne de cordeiro, com notas médias de 4,8; 6,0; 6,2 e 6,3 para intensidade de odor, maciez, suculência e aceitação global, respectivamente, utilizando escala de 1 a 10.

Na Tabela 20 estão apresentadas as porcentagens dos ácidos graxos identificados na gordura intramuscular (saturados, monoinsaturados e poliinsaturados) do músculo *Longissimus lumborum* dos cordeiros.

Os ácidos graxos encontrados em maior concentração foram os saturados palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0), e o monoinsaturado oleico (C18:1 ω 9). Os saturados mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) são considerados hipercolesterêmicos, porém, o esteárico (C18:0) que representa de 10 a 20% das gorduras produzidas pelos ruminantes, não demonstra esta propriedade (WILLIAMS, 2000; VALSTA et al., 2005). A inclusão de feno de erva-sal na dieta contribuiu na redução do ácido graxo saturado mirístico e não aumentou o palmítico, sendo um resultado interessante ao se pensar nos benefícios para a saúde humana.

Tabela 20 - Perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado

Variável	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
Saturados									
C10:0 cáprico	0,12	0,12	0,11	0,12	Y= 0,12	0,7276	0,6715	-	19,75
C12:0 láurico	0,08	0,07	0,08	0,07	Y= 0,07	0,7053	0,4043	-	21,88
C14:0 mirístico	2,24	2,07	2,01	1,88	Y= 2,56-0,01x	0,0382	0,8889	0,9648	13,76
C15:0 pentadecanoico	0,39	0,27	0,32	0,32	Y= 0,32	0,4772	0,2436	-	37,68
C16:0 palmítico	23,78	24,39	22,87	22,80	Y= 23,46	0,1111	0,5794	-	6,27
C17:0 margárico	1,19	0,97	1,04	1,03	Y= 1,06	0,2949	0,2641	-	20,78
C18:0 esteárico	14,88	16,23	18,19	19,79	Y= 9,76+0,17x	<,0001	0,8706	0,9949	10,30
C20:0 araquídico	0,08	0,08	0,10	0,11	Y= 0,05+0,001x	<,0001	0,0609	0,6922	11,86
Monoinsaturados									
C14:1 miristoleico	0,09	0,07	0,06	0,07	Y= 0,07	0,1548	0,3744	-	39,93
C16:1 palmitoleico	2,00	1,86	1,73	1,57	Y= 2,44-0,01x	0,0025	0,8705	0,9703	12,82
C17:1 heptadecenoico	0,94	0,71	0,71	0,63	Y= 1,16-0,009x	0,0187	0,3746	0,7970	26,73
C18:1 ω 9 oleico	46,59	46,37	44,45	42,81	Y= 51,02-0,13x	0,0026	0,4288	0,9269	4,74
C20:1 ω 9 gadoleico	0,10	0,09	0,09	0,10	Y= 0,09	1,0000	0,5636	-	14,18
Poliinsaturados									
C18:2 ω 6 linoleico	0,10	0,10	0,13	0,14	Y= 2,02+0,03x	0,0280	0,4002	0,7517	16,24
C18:3 ω 3 α -linolênico	3,07	2,86	3,54	3,80	Y= - 0,01+0,004x	<,0001	0,1816	0,8223	20,21
C18:3 ω 6 γ -linolênico	0,13	0,12	0,20	0,24	Y= 0,06+ 0,001x	0,0008	0,5366	0,7360	26,60
C20:2 eicosadienoico	0,28	0,25	0,42	0,39	Y= 0,33	0,0738	0,9569	-	43,55
C20:4 ω 6 araquidônico	1,02	1,03	1,43	1,48	Y= 0,44+0,02x	0,0242	0,8873	0,8527	32,46
CLA ^a	0,53	0,39	0,33	0,36	Y= 0,66-0,006x	0,0222	0,0842	0,6751	31,03
EPA ^b	0,11	0,10	0,16	0,21	Y= - 0,02+0,004x	0,0096	0,2916	0,8091	47,57
DTA ^c	0,08	0,08	0,10	0,10	Y= 0,09	0,1675	0,8934	-	32,68
DHA ^d	0,04	0,06	0,07	0,10	Y = 0,07	0,1278	0,3555	-	34,52

^a = ácidos linoleico conjugado; ^b = ácido eicosapentaenoico; ^c = ácido docosatetraenoico; ^d = ácido docosahexaenoico.

Houve redução do ácido linoleico conjugado (CLA) à medida que aumentou o nível de feno de erva-sal na dieta, contradizendo alguns autores que relataram incremento no CLA quando os animais são alimentados com maior proporção de volumoso ou em pastos. A alimentação com maior teor de volumoso favoreceria maior concentração de CLA, principalmente nos animais com o rúmen totalmente desenvolvido, já que neste ambiente se forma o precursor do CLA, o ácido transvacênico (CAMPO, 2009), mas isto não foi observado neste estudo. A redução do CLA estaria mais relacionada à redução do seu precursor na dieta, o ácido linoléico, que foi sendo reduzido à medida que o nível de feno de erva-sal aumentou (Tabela 4).

A biohidrogenação ruminal é um processo de conversão dos ácidos graxos insaturados (AGI) da dieta para ácidos graxos saturados e ocorre como um mecanismo de defesa pelos microorganismos ruminais, já que esses AGI são tóxicos a eles. Este é o principal motivo porque a carne de animais ruminantes é mais saturada em relação à carne de animais monogástricos. A biohidrogenação pode ocorrer de forma parcial ou total, dependendo da taxa de passagem dos alimentos no rúmen, sendo que maior taxa de passagem acarreta em biohidrogenação mais incompleta. Considerando que dietas com maior proporção de concentrado aumentam a taxa de passagem no rúmen, a biohidrogenação seria mais incompleta resultando em maior formação de CLA, já que a maior parte de sua formação provém da biohidrogenação incompleta do ácido linoleico da dieta, ou seja, são produtos intermediários da biohidrogenação (BAUMAN et al., 1999). Este seria um dos fatores que poderia explicar o aumento do CLA na carne dos animais alimentados com maiores níveis de concentrado neste estudo, aliado ao aumento na proporção do seu principal precursor (ácido linoléico) na dieta (Tabela 4).

Outra justificativa pode ser considerada a partir das afirmações de KELLY et al. (1998), que sugeriram que gramíneas frescas contêm açúcares e fibras solúveis que proporcionam ambiente ruminal propício para o crescimento do *Butyrivibrio fibrisolvens*, favorecendo a maior produção de CLA por este microrganismo, o que pode não acontecer em volumosos secos, como o feno utilizado no presente trabalho. O CLA é considerado benéfico à saúde humana, pois estudos demonstraram redução na deposição de gordura corporal, efeitos anti-diabéticos, redução no desenvolvimento de aterosclerose, melhoria na mineralização dos ossos e do sistema imunológico (BAUMAN et al., 1999).

Os ácidos eicosapentaenoico (EPA, C20:5) e docosahexaenoico (DHA, C22:6) são poliinsaturados derivados do ácido linolênico e, portanto, mais propensos à oxidação quando comparados aos ácidos oleico ou linoleico (ELMORE et al., 2000). Alguns estudos relataram maior proporção de ácido linolênico e seus derivados na gordura de ovinos criados em pastagens em relação àqueles alimentados com rações concentradas, também registrado neste trabalho (BAS & MORAND-FEHR, 2000). Os alimentos volumosos são ricos em ácido linolênico o que leva a uma menor

biohidrogenação no rúmen quando a dieta é composta por maior nível de volumoso. O elevado consumo de água em animais alimentados com erva-sal na dieta pode afetar as taxas de hidrogenação no rúmen e aumentar a absorção do ácido linolênico. Este fato tem relevada importância, haja vista que o aumento do consumo de derivados do ácido linolênico (EPA e DHA) tem sido recomendado pelas autoridades de saúde (JIMENEZ-COLMENERO et al., 2001).

As quantidades totais de ácidos graxos saturados e insaturados (monoinsaturados e poliinsaturados) e suas principais relações podem ser visualizadas na Tabela 21. O aumento do nível de feno de erva-sal na dieta aumentou o total de ácidos graxos saturados e poliinsaturados, corroborando com os resultados encontrados por GALLO et al. (2007) e NUERNBERG et al. (2008), que observaram aumento das concentrações destes ácidos graxos na carne de cordeiros alimentados com maior quantidade de volumoso. Dietas com maior proporção de volumoso diminuem a taxa de passagem, estimulando a atividade do rúmen e, conseqüentemente, a biohidrogenação dos ácidos graxos, tornando-os mais saturados (KEMP et al., 1981). Esta seria uma das explicações da ocorrência de carnes mais saturadas em animais criados a pasto ou recebendo dietas mais volumosas.

Tabela 21 - Total de ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI), poliinsaturados (AGPI), insaturados (AGI) e suas relações e índice de aterogenicidade (IA) carne de cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado

Variável	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
Total AGS	42,77	44,21	44,73	46,12	Y= 39,70+0,11x	0,0035	0,9751	0,9715	3,97
Total AGMI	51,78	50,75	48,80	46,94	Y= 56,98-0,16x	0,0002	0,6279	0,9834	4,11
Total AGPI	5,44	5,04	6,46	6,92	Y= 3,33+0,06x	0,0287	0,4523	0,7491	22,96
Total AGI	57,23	55,79	55,27	53,86	Y= 60,31-0,12x	0,0034	0,9831	0,9685	3,19
Relação AGI/AGS	1,34	1,27	1,24	1,17	Y= 1,49-0,005x	0,0037	0,9613	0,9426	7,12
Relação AGMI/AGS	1,21	1,15	1,09	1,02	Y= 1,40-0,006x	0,0005	0,8192	0,9057	7,55
Relação AGPI/AGS	0,13	0,11	0,14	0,15	Y= 0,13	0,1035	0,4738	-	24,55
ω6	4,37	4,18	5,32	5,67	Y= 2,62+0,050x	0,0209	0,5541	0,8111	22,73
ω3	0,26	0,22	0,39	0,50	Y= -0,05+0,009x	0,0020	0,2108	0,7832	39,79
ω6:ω3	17,86	19,04	14,35	12,35	Y = 25,46-0,21x	0,0058	0,3165	0,7833	23,88
IA	0,57	0,59	0,56	0,56	Y = 0,57	0,7153	0,8253	-	9,56

Maiores níveis de concentrado pioraram a relação $\omega 6:\omega 3$, importante parâmetro utilizado na avaliação das dietas para humanos. Alguns autores consideram que a relação $\omega 6:\omega 3$ é mais importante que a quantidade total dos ácidos graxos na dieta e que esta relação deve ser de 4:1 ou 5:1, o que tem representado um grande desafio para os nutricionistas e órgãos de saúde, considerando o aumento do consumo de produtos industrializados, com elevado teor de gordura saturada e o baixo consumo de frutas, verduras e peixes ricos em $\omega 3$. FRENCH et al. (2000) relataram que animais que consomem forragens apresentam um incremento na relação $\omega 6:\omega 3$, fato observado neste estudo.

As forragens, principalmente as de clima temperado, são ricas em ácidos graxos $\omega 3$, especialmente se consumidas frescas, pois os processos de conservação, como fenação e ensilagem diminuem a quantidade destes ácidos graxos (CAMPO, 2009), no entanto, a fenação da erva-sal não foi capaz de inibir o aumento do $\omega 3$ na carne dos cordeiros que recebiam maiores proporções deste volumoso (Tabela 20). Além disso, a maior biohidrogenação ruminal que ocorre quando há maior quantidade de volumoso na dieta, reduziria a quantidade de ácidos graxos $\omega 3$ que poderiam ser incorporados nos tecidos do animal em relação aos $\omega 6$, ácidos próprios de dietas concentradas e mais energéticas, que apresentam menor tempo de retenção no rúmen (WOOD et al., 2004). Apesar destes fatores, o conteúdo dos AGPI da família $\omega 3$ ainda é maior na carne de animais criados em pastagem ou alimentados com maior quantidade de volumoso na dieta, o que pode ser verificado neste e em outros estudos (FRENCH et al., 2000; WOOD et al., 2004).

A maior incorporação de ácidos graxos poliinsaturados $\omega 3$ em animais alimentados com maior proporção de volumoso na dieta está associada também ao maior nível de α -tocoferol (vitamina E) presentes nas forragens, que se acumulam no tecido adiposo, já que é uma vitamina lipossolúvel. Este fato permite menor oxidação destes AGPI que são mais instáveis que os $\omega 6$, favorecendo a conservação do produto final (CAMPO, 2009). Considerando que a erva-sal é rica em vitamina E, seria interessante a realização de mais estudos objetivando maior exploração deste potencial como melhoradora da qualidade final da carne e sua conservação.

Nas Tabelas 22 e 23, observam-se as médias dos pesos e porcentagens dos não-componentes da carcaça, em relação ao peso corporal ao abate, respectivamente. Houve efeito linear decrescente para pesos de pele e coração, peso e rendimentos de fígado, rins com gordura perirrenal, gorduras omental e mesentérica, à medida que o nível de feno na dieta aumentou.

Tabela 22 - Pesos dos não-componentes da carcaça de cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado

Variável (kg)	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
Trato gastrintestinal	2,17	2,27	2,09	1,91	Y = 2,11	0,1140	0,2143	-	18,14
Conteúdo do TGI ^a	4,61	4,92	4,93	4,81	Y = 4,82	0,7060	0,4628	-	20,54
Sangue	1,24	1,17	1,09	1,03	Y = 1,13	0,0508	0,8804	-	19,62
Pele	2,71	2,59	2,31	2,12	Y = 3,47-0,02x	0,0050	0,5584	0,9399	18,94
Esôfago	0,05	0,05	0,05	0,05	Y = 0,05	0,4441	0,8070	-	24,36
Fígado	0,66	0,65	0,54	0,47	Y = 0,90-0,007x	0,0015	0,3655	0,9946	20,88
Coração	0,23	0,21	0,17	0,17	Y = 0,32-0,002x	0,0006	0,9646	0,6787	22,86
Ap. respiratório	0,62	0,61	0,59	0,54	Y = 0,59	0,3184	0,8102	-	21,65
Cabeça	1,34	1,34	1,28	1,28	Y = 1,31	0,2293	0,7444	-	10,37
Patás	0,72	0,70	0,67	0,66	Y = 0,69	0,0731	0,7662	-	13,75
Baço	0,07	0,07	0,06	0,06	Y = 0,06	0,2347	0,9116	-	34,49
Rins + gord. perir, ^b	0,42	0,40	0,31	0,23	Y = 0,63-0,006x	0,0037	0,4132	0,8964	34,83
Gord. omental ^c	0,76	0,61	0,35	0,30	Y = 1,26-0,02x	<0,0001	0,6614	0,9896	43,01
Gord. mesentérica ^d	0,47	0,38	0,32	0,30	Y = 0,65-0,005x	0,0006	0,6066	0,7190	27,71

^a conteúdo do trato gastrintestinal; ^b rins com gordura perirrenal; ^c gordura omental (recobre os estômagos) ^d gordura mesentérica (recobre os intestinos).

O maior nível de concentrado na dieta aumenta a concentração de ácido propiônico no rúmen e diminui a relação acetato:propionato, resultando em maior disponibilidade de energia na forma de glicose, o que favorece a lipogênese e a conseqüente deposição de gordura visceral (perirrenal, omental e mesentérica (KOZLOSKI, 2002), o que foi observado neste estudo. Essas deposições também estão associadas a efeitos genéticos e ambientais que ocorrem em ovinos e caprinos tropicais, principalmente, como reserva energética quando há disponibilidade quantitativa e qualitativa de forragens, para serem mobilizadas durante o período de escassez de alimento (ERMIAS et al., 2002). É importante ressaltar que o acúmulo de grandes quantidades de gordura interna não é desejado, pois há aumento das

exigências de energia para manutenção, devido à maior taxa metabólica do tecido adiposo e há desperdício da energia fornecida pela dieta, já que esta gordura visceral não é aproveitada para consumo humano (FERREIRA et al., 2000).

Tabela 23 - Porcentagens (%) dos não-componentes da carcaça em relação ao peso corporal ao abate de cordeiros alimentados com níveis crescentes de feno de erva-sal e concentrado

Variável (%)	Níveis de feno de erva-sal (%)				Equação de regressão	Valor de P		R ²	CV (%)
	30	40	50	60		L	Q		
Trato gastrintestinal	6,73	7,18	7,23	7,18	Y = 7,08	0,2713	0,2640	-	9,98
Conteúdo do TGI ^a	14,25	15,60	17,06	17,97	Y = 10,49+0,01x	0,0005	0,7555	0,8981	10,44
Sangue	3,39	3,32	3,30	3,32	Y = 3,33	0,7111	0,7677	-	10,03
Pele	7,45	7,42	7,02	6,82	Y = 8,43-0,02x	0,0294	0,4700	0,6912	10,64
Esôfago	0,14	0,14	0,14	0,16	Y = 0,14	0,5852	0,6158	-	25,76
Fígado	1,80	1,84	1,63	1,51	Y = 2,19-0,01x	0,0006	0,1408	0,8447	10,26
Coração	0,64	0,59	0,52	0,54	Y = 0,80-0,004x	0,0090	0,9439	0,9834	19,67
Ap. respiratório	1,69	1,79	1,79	1,75	Y = 1,75	0,4193	0,9754	-	16,63
Cabeça	3,70	3,90	3,92	4,15	Y = 3,28+0,01x	0,0058	0,8382	0,9440	7,35
Patatas	1,99	2,00	2,07	2,12	Y = 2,05	0,3130	0,9305	-	9,60
Baço	0,19	0,19	0,18	0,18	Y = 0,18	0,7851	0,9823	-	25,12
Rins + gord, perirr, ^b	1,15	1,15	0,96	0,75	Y = 1,60-0,01x	0,0220	0,3970	0,7863	31,96
Gord. omental ^c	1,23	1,10	0,97	0,96	Y = 1,65-0,009x	0,0004	0,6606	0,8675	28,17
Gord. mesentérica ^d	2,07	1,70	1,08	1,01	Y = 3,26-0,04x	0,0006	0,5258	0,9992	40,24

^a conteúdo do trato gastrintestinal; ^b rins com gordura perirrenal; ^c gordura omental (recobre os estômagos) ^d gordura mesentérica (recobre os intestinos).

O fígado é um importante órgão envolvido em diversos processos metabólicos, especialmente no metabolismo energético e proteico dos animais (MEDEIROS et al., 2008). Segundo VAN SOEST (1994), o fígado é responsável pela captação de cerca de 80% do propionato que passa pelo sistema portal, para a conversão em glicose, e pela captação da amônia e sua conversão em ureia, além da síntese e degradação de aminoácidos (KOZLOSKI, 2002). Neste sentido, o aumento dos níveis de concentrado e o consequente aumento dos teores de energia das dietas (Tabela 2), embora discretos, podem ter causado maior desenvolvimento de fígado e coração, o que não ocorreu com todos os outros órgãos, sugerindo que os pesos e proporções de sangue, esôfago, aparelho respiratório, patas, baço e cabeça estão mais relacionados ao peso corporal dos animais e não às diferenças na alimentação.

A maior inclusão de volumoso na dieta aumentou a proporção de conteúdo do trato gastrointestinal (TGI) dos animais, já que este tipo de alimento necessita de maior tempo de retenção no rúmen para sua degradação. Não foram detectadas alterações macroscópicas visíveis no tamanho e coloração do fígado e rins nos animais do experimento, demonstrando que os níveis estudados e o tempo de duração do estudo não foram capazes de promover possíveis alterações patológicas nestes órgãos, ou pelo menos macroscopicamente.

6. CONCLUSÕES

O feno de erva-sal deve ser utilizado como um recurso suplementar em regiões com problemas de salinidade de água e/ou do solo, pois sua inclusão crescente na alimentação de cordeiros Santa Inês reduz o consumo e a digestibilidade da maioria dos nutrientes e o ganho de peso diário, sendo que mesmo o menor nível estudado (30%) não foi suficiente para promover 200g/dia, mínimo recomendado para a produção de cordeiros em confinamento.

O aumento da proporção de feno de erva-sal na dieta de cordeiros proporciona adequados rendimentos verdadeiros de carcaça, no entanto, reduz a área de olho de lombo e a espessura de gordura subcutânea, e não altera as perdas de peso por resfriamento e os rendimentos dos cortes comerciais, exceto o de lombo.

O feno de erva-sal proporciona carne ovina de qualidade, com menor teor de gordura e maior teor de minerais, sem causar prejuízos às perdas por cozimento e à capacidade de retenção de água, no entanto, promove maior força de cisalhamento da carne, o que não foi detectado pelos provadores durante a análise sensorial.

A erva-sal não causa efeitos negativos na qualidade sensorial da carne e sua proporção na dieta altera a percepção de intensidade de sabor de cordeiro pelos provadores durante a análise sensorial.

A inclusão de feno de erva-sal diminui a relação $\omega 6:\omega 3$ e aumenta o total de ácidos graxos poliinsaturados da carne, sendo de grande relevância para a saúde humana.

Dietas compostas por feno de erva-sal podem ser utilizadas na terminação de cordeiros Santa Inês, desde que associadas a outros alimentos, principalmente energéticos, no intuito de reduzir os aspectos negativos da erva-sal, potencializar o consumo voluntário e promover maiores ganhos de peso dos animais.

7. IMPLICAÇÕES

Considerando o aquecimento global relacionado às mudanças climáticas que estão envolvidos no aumento da desertificação e surgimento de novas áreas áridas e salinas, surge a necessidade de buscar espécies forrageiras que sejam adaptadas a estes ambientes, possibilitando a produção animal, sem comprometer a sustentabilidade e equilíbrio destes frágeis ecossistemas. A erva-sal pode contribuir no fornecimento de alimentos para ruminantes, garantindo a produção de carne e a sustentabilidade dos sistemas de produção animal. Com base na possibilidade de utilização da erva-sal associada a alimentos concentrados na terminação de cordeiros em confinamento, surge a necessidade de realizar outros estudos que visem avaliar os custos de produção e, assim, conhecer o ponto de equilíbrio econômico e nutricional que seja mais viável para o produtor rural.

Além disso, estratégias de marketing poderiam ser estudadas para promover a utilização de erva-sal em áreas marginais e com problemas de salinidade, tendo em vista a redução do teor de gordura (subcutânea e intramuscular), o aumento do teor de minerais e o possível incremento de vitamina E na carne, na manutenção da estabilidade da cor e redução da oxidação lipídica da carne de cordeiros alimentados com esta planta. Considerando seu alto conteúdo de vitamina E, este recurso forrageiro também poderia ser utilizado como suplemento natural desta vitamina em locais onde haja deficiência nas pastagens. Sugere-se o uso de raças ou cruzamentos mais especializados na produção de carne, no intuito de garantir melhores desempenhos, reduzir os custos do confinamento e, conseqüentemente, aumentar a renda dos produtores de ovinos.

A partir dos resultados obtidos neste estudo e de observações pessoais dos provadores durante a análise sensorial, parece que os consumidores da região Sudeste do Brasil têm preferência por carne ovina com menor intensidade de sabor, diferentemente da maioria dos consumidores das regiões Nordeste e Sul. Este fato implica na necessidade de pesquisas que visem conhecer melhor as preferências regionais dos diferentes mercados consumidores, já que este tipo de estudo é

praticamente inexistente no Brasil. Ações deste tipo são mais comuns em países da Europa que possuem diferentes sistemas de produção de cordeiros e que utilizam o conhecimento das preferências dos mercados de destino como ferramenta comercial e de marketing, o que pode vir a ser uma realidade no futuro do Brasil.

8. REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Análise sensorial de alimentos e bebidas** – NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 8 p.

ALCADE, M. J.; HORCADA, A. La canal ovina. In: SAÑUDO, C.; CEPERO, R. **Ovinotecnia: producción y economía en la especie ovina**. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009. p. 301-315.

ALLEN, M. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 74, n. 12, p. 3063-3075, 1996.

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, 2000.

AL-OWAIMER, A. N.; ZAHRAN, S. M.; AL-BASSM, B. A. Effect of feeding some types of *Atriplex* ssp, In complete diet on growth performance and digestibility of growing lambs. **Research Bulletin**, Washington, n. 161, p. 5-19, 2008.

ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.

ALVES, J. N.; ARAÚJO, G. G. L.; PORTO, E. R.; CASTRO, J. M. C.; SOUZA, L. C. Feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl.) e palma forrageira (*Opuntia ficus* Mill.) em dietas para caprinos e ovinos. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 9, n. 1, p. 43-52, 2007.

ANON. Rediscovering an old treat - saltbush mutton finds gourmet market. **Australian Farm Journal**, Melbourne, p. 32-33, 1996.

APPEL, D.; LOFQVIST, B. Meat cooking techniques - Part I: A preliminary study of the effect of the rate of heating in water. **Meat Science**, Barking, v. 2, n. 4, p. 251-262, 1978.

ARAÚJO, G. G. L. Utilização de forrageiras halófitas na alimentação de pequenos ruminantes: o potencial da erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, XXI., 2011, Maceió. **Anais...** Maceió: ZOOTEC, 2011. 1 CD-ROM.

ARIELI, A.; NAIM, E.; BENJAMIN, R. W.; PASTERNAK, D. The effect of feeding saltbush and sodium chloride on energy metabolism in sheep. **Animal Production**, Neston, v. 49, n. 3, p. 451–457, 1989.

ARNOLD, R. N.; ARP, S. C.; SCHELLER, K. K.; WILLIAMS, S. N.; SCHAEFER, D. M. Tissue equilibration and subcellular distribution of vitamin E relative to myoglobin and lipid oxidation in displayed beef. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 71, n. 1, p. 105-118, 1993.

ARQUIMÈDE, H.; PELLONDE, P.; DESPOIS, P.; ETTIENE, T.; ALEXANDRE, G. Growth performances and carcass traits of Ovin Martinik lambs fed various ratios of tropical forage to concentrate under intensive conditions. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 75, n. 2-3, p. 162-170, 2008.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995.

BARRETO, C. M.; AZEVEDO, A. R.; SALES, R. O.; ARRUDA, F. A. V.; ALVES, A. A. Desempenho de ovinos em terminação alimentados com dietas contendo diferentes níveis de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1858-1865, 2004, Suplemento especial.

BARROSO, D. D.; ARAÚJO, G. G. L.; PORTO, E. R.; PORTO, F. R. Produtividade e valor nutritivo das frações forrageiras da erva-sal (*Atriplex nummularia*) irrigada com quatro diferentes volumes de efluentes da criação de tilápia em água salobra. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 27, n. 1, p. 43-48, 2006.

BARRY, T. N.; McNABB, W. C. The implications of condensed tannins on the nutritive values of temperate forages fed to ruminants. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 81, n. 4, p. 263-272, 1999.

BAS, P.; MORAND-FEHR, P. Effect of nutritional factors on fatty acid composition of lamb fat deposits. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 64, n. 1, p. 61-79, 2000.

BAUMAN, D. E.; BAUMGARD, L. H.; CORL, B. A. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, Albany, v. 77, p. 1-15, 1999.

BEN SALEM, H.; NEFZAQUI, A.; BEN SALEM, L. Spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) and oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L.) as alternative supplements for growing Barbine lambs given straw-based diets. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 51, n. 1, p. 65-73, 2004.

BEN SALEM, H.; ABDOULI, H.; EL-MASTOURI, A.; BEN SALEM, L. Nutritive value, behaviour, and growth of Barbarine lambs fed on oldman Saltbush (*Atriplex nummularia* L.) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) pads. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 59, n. 2, p. 229-237, 2005.

BEN SALEM, H.; NORMAN, H. C.; NEFZAOU, A.; MAYBERRY, D. E.; PEARCE, K. L.; REVELL, D. K. Potential use of oldman saltbush (*Atriplex nummularia* Lindl.) in sheep and goat feeding. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 91, n. 1, p. 13–28, 2010.

BERIAIN, M. J.; BAS, P.; PURROY, A.; TREACHER, T. Effect of animal and nutritional factors and nutrition on lamb meat quality. Disponível em: <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c52/00600313.pdf>. Acesso em: 15 mai 2011.

BESSA, R. J. B. Revalorização nutricional das gorduras dos ruminantes. In: SYMPOSIUM EUROPEO – ALIMENTACIÓN EM EL SIGLO 21., 1999, Olivença, **Anales...** Olivença: Colegio Oficial de Veterinarios de Badajoz, 1999. p. 282-313.

BIESALSKI, H. K. Meat as a component of a healthy diet – Are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? **Meat Science**, Barking, v. 70, n. 3, p. 509–524, 2005.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BONACINA, M. S. **Qualidade da carcaça e da carne de cordeiros machos e fêmeas Texel x Corriedale terminados em diferentes sistemas**. 2009. 92 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

BOUTON, P. E.; HARRIS, P. V.; SHORTOSE, W. R. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 36, n. 3, p. 435-439, 1971.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUES-AMAYA, D. B. Teores de colesterol em carne de frango. **Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 122, 1992.

BRESSAN, M. C.; PRADO, O. V.; PÉREZ, J. R. O.; LEMOS, A. L. S. C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 293-303, 2001.

BRITO, E. A.; RAMOS, J. P. F.; SOUZA, W. H.; SOUSA, L. C.; OLIVEIRA JUNIOR, S. CUNHA, M. G.; CRUZ, G. R. B.; SALES, A. T. Níveis de inclusão de feno de atriplex (*Atriplex nummularia* Lind.) sobre o desempenho de cordeiros em crescimento. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE OVINOS E CAPRINOS DE CORTE, 3., 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SIMCORTE, 2007. 1 CD-ROM.

CAMPO, M. M. Calidad de la grasa ovina. In: SAÑUDO, C.; CEPERO, R. **Ovinotecnia: producción y economía en la especie ovina**. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009. p. 337-344.

CAÑEQUE, V.; HUIDOBRO, F. R.; DOLZ, J. F.; HERNANDEZ, J.A. La canal de cordero. In:_____ **Producción de carne de cordero**. México: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1989. p. 367-436 (Colección Técnica).

CAVALCANTI, A. C.; RIBEIRO, M. R.; ARAÚJO FILHO, J. C.; SILVA, F. B. R. **Avaliação do potencial de terras para irrigação no Nordeste**. Brasília. EMBRAPA-SPI, p. 1994, 38 p.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcças ovinas e caprinas**: obtenção, avaliação e comercialização. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 147 p.

CHAO, A.; THUN, M. J.; CONNELL, C. J.; MCCULLOUGH, M. L.; JACOBS, E. J.; FLANDERS, W. D.; RODRIGUEZ, C.; SINHA, R.; CALLE, E. E. Meat consumption and risk of colorectal cancer. **The Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 293, n. 2, p. 172-182, 2005.

CHOUN, N. S.; KINSMAN, D. M.; HALL, K.N.; HOAGLAND, T. A. Comparison of palatability characteristics of rib-eye steaks by grades. cooked by conventional oven broiling and microwave cooking. In: EUROPEAN MEETING MEAT RESEARCH WORKERS, 32., 1986, Connecticut. **Proceedings...** Connecticut: University of Connecticut, 1986. p. 365–368.

CHRISTENSEN, M.; PURSLOW, P. P.; LARSEN, L. M. The effect of cooking temperature on mechanical properties of whole meat. single muscle fibres and perimysial connective tissue. **Meat Science**, Barking, v. 55, n. 3, p. 301-307, 2000.

CHRIYAA, A.; MOORE, K. J.; WALLER, S. S. Intake, digestion and nitrogen balance of sheep fed shrub foliage and medic pods as a supplement to wheat straw. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 65, n. 1, p. 183-196, 1997.

CHURCH, D. C. **Digestive physiology and nutrition of ruminants**: digestive physiology. 2nd ed. Corvallis: O & B Books Publishing, 1976. 349 p.

CORDEIRO BRASILEIRO. Produção ovina: mercado nacional. Disponível em: <<http://www.cordeirobrasileiro.com.br/mnacional.htm>>. Acesso em: 02 maio 2011.

CORREAL, E.; OTAL, J.; SOTOMAYOR, J. A. Effects of grazing frequency and cutting height on the production of browsing biomass of oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L.) in southeast Spain. In: MEETING OF THE FAO EUROPEAN SUB-NETWORK ON MEDITERRANEAN PASTURES AND FODDER CROPS, 6., 1990, Bari. **Proceedings...** Bari: FAO, 1990. p. 153–156.

COSTA, T. I. R. **Qualidade da paleta maturada de cordeiros alimentados com diferentes níveis de feno de erva-sal (*Atriplex nummularia*)**. 2011. 42 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

CRAIG, S. A. S. Betaine in human nutrition. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 80, n. 3, p. 539–549, 2004.

DESTEFANIS, G.; BRUGIAPAGLIA, A.; BARGE, M.T.; DAL MOLIN, E. Relationship between beef consumer tenderness perception and Warner–Bratzler shear force. **Meat Science**, Barking, v. 78, n. 3, p. 153-156, 2008.

DINARDO, M.; BUCK, E. M.; CLYDESDALE, F. M. Effect of extended cook times on certain physical and chemical characteristics of beef prepared in watherbath. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 49, n. 3, p. 844-848, 1984.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Editora Champagnat, 1996. 123 p.

EL SHAER, H. Potentiality of halophytes as animal fodders under arid conditions of Egypt. Rangeland and Pasture Rehabilitation in Mediterranean Areas. **Cahiers Options Mediterranean's** , v. 62, p. 369-374, 2004.

ELMORE, J. S.; MOTTRAM, D. S.; ENSER, M.; WOOD, J. D. The effects of diet and breed on volatile compounds of cooked meat. **Meat Science**, Barking, v. 55, n. 2, p. 149-159, 2000.

ERMIAS, E.; YAMI, A.; REGE, J. E. O. Fat deposition in tropical sheep as adaptive attribute to periodic feed fluctuation. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, Berlin, v. 119, p. 235-246, 2002.

FAO - FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. *Atriplex nummularia* Lindl.: una especie pionera para las zonas aridas de Chile. In: OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 10., 1996, **Anales...** Santiago: FAO, 1996. p. 111-141.

FERNANDEZ, C.; LOPEZ-SAEZ, A.; GALLEGU, L.; DE LA FUENTE, J. M. Effect of source of betaine on growth performance and carcass traits in lambs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 86, n. 1-2, 71-82, 2000.

FERREIRA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; MUNIZ, E. B.; VÉRAS, A. S. C. Características das carcaças. biometria do trato gastrintestinal. tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrintestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 1174-1182, 2000.

FONTI I FURNOLS, M.; SAN JULIÁN, R.; GUERRERO, L.; SAÑUDO, C.; CAMPO, M. M.; OLLETA, J. L.; OLIVER, M. A.; CAÑEQUE, V.; ÁLVAREZ, I.; DÍAZ, M. T.; BRANSCHIED, W.; WICKE, M.; NUTE, G. R.; MONTOSSI, F. Acceptability of lamb meat from different producing systems and ageing time to German. Spanish and British consumers. **Meat Science**, Exeter, v. 72, n. 3, p. 545–554, 2006.

FORBES, J. M. The water intake of ewes. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 22, p. 33-43, 1968.

FRANKLIN-McEVOY, J.; BELLOTTI, W. D.; REVELL, D. K. Supplementary feeding with grain improves the performance of sheep grazing saltbush (*Atriplex nummularia*) in autumn. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 47, n. 8, p. 912–917, 2007.

FRANCOTE, C. R.; NORMAN, H. C.; WILLIAMS, I. H.; MASTERS, D. G. Cattle performed as well as sheep when grazing a river saltbush (*Atriplex amnicola*)-based pasture. **Animal Production Science**, Amsterdam, v. 49, n. 11, p. 998–1006, 2009.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; O'RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. J.; CAFFREY, P. J.; MOLONEY, A. P. Fatty acid composition. including conjugated linoleic acid. of intramuscular fat from steers offered grazed grass. grass silage or concentrate based diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 78, n. 9, p. 2849-2855, 2000.

GALLO, S. B.; SIQUEIRA, E. R.; ROSA, G. T. Efeito da nutrição da ovelha e do cordeiro sobre o perfil de ácidos graxos do músculo *Triceps brachii* de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 6, p. 2069-2073, 2007.

GARDNER, G. E.; PETHICK, D. W.; SMITH, G. Effect of chromium chelavite supplementation on the metabolism of glycogen and lipid in adult merino sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 49, n. 1, p. 137-145, 1998.

GARCIA, C. A. **Avaliação de resíduo de panificação "biscoito" na alimentação de ovinos e nas características quantitativa e qualitativa das carcaças**. Jaboticabal, 1998. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

GEAGRO. **Boletim mensal do indicador do preço do cordeiro paulista**: análise econômica mensal sobre a comercialização de cordeiro no estado de São Paulo. 4 ed. São Paulo: FZEA, USP. 2009. 4 p. Disponível em <www.abz.org.br/files.php?file=Boletim_Cordeiro_work_ovino...pdf> Acesso em: 15 mai 2011.

GOERING, H. K. ; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analyses (apparatus. reagents. procedures and some implications)**. Washington: Government Printing Office, 1970. (Handbook, 379).

GONZAGA NETO, S.; LEITE, M. L. M. V.; SOUSA, W. H. ; SOUZA JUNIOR, E. L.; PEREIRA FILHO, J. M. Características de desempenho e de carcaça de cordeiros Santa Inês : potencialidades e limitações. In : ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS, 1., 2006, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SEBRAE, INSA, ARCO, 2006. p. 394-416.

GUINARD, J. X.; MAZZUCHELLI, R. The sensory perception of texture and mouthfeel. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 7, n. 7, p. 213-219, 1996.

GROVUM, W. L. Apetito, sapidez y control del consumo de alimentos. In: CHURCH, D. C. (Ed.) **EL Rumiante**: fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza. Editorial Acribia, 1993. p. 225-241.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydratation. **Advances in Food Research**, v. 10, n. 2, p. 335-443, 1960.

HEDRICK, H. B.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Principles of meat science**. 3rd ed. Iowa: Hunt Publishing Company, 1994. 354 p.

HEMSLEY, J. A. Effects of high intakes of sodium chloride on the utilisation of a protein concentrate by sheep. I. Wool growth. **Australian Journal of Agricultural Research**. Victoria, v. 26, p. 709- 714, 1975.

HINO, T.; ANDOH, N.; OHGI, H. Effects of β -carotene and α -tocopherol on rumen bacteria in the utilization of long chain fatty acids and cellulose. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 76, n. 2, p. 600-605, 1993.

HONIKEL, K. O.; KIM, C. J.; HAMM, R.; RONCALES, P. Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss. **Meat Science**, Barking, v.16, n. 4, p. 267-282, 1986.

HOPKINS, D. L.; NICHOLSON, A. Meat quality of wether lambs grazed on either saltbush (*Atriplex nummularia*) plus supplements or lucerne (*Medicago sativa*). **Meat Science**, Amsterdam, v. 51, n. 1, p. 91-95, 1999.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. M. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. **Meat Science**, Barking, v. 71, n. 1, p. 194–204, 2005.

IANNETTA, M.; COLONNA, N. **Salinização**. Land Care in Desertification Affected Areas (Lucinda). Série B. Fascículo 3, 12 p. 2011. Disponível em <http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/B3_Booklet_Final_PT.pdf>. Acesso em: 25 abr 2011.

ISO – International Organization for Standardization. Animal and vegetable fats and oils – Preparation of methyl esters of fatty acids. Method ISO 5509. 1978.

JIMENEZ-COLMENERO, F.; CARALLO, J.; COFRADES, S. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. **Meat Science**, Barking, v. 59, n.1, p. 5-13, 2001.

JOSE, C. G.; PETHICK, D. W.; GARDNER, G. E.; JACOB, R. The colour stability of aged lamb benefits from Vitamin E supplementation. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 54th., 2008, Cape Town. **Proceedings...** Cape Town: IMS, 2008. p. 1-3.

KELLY, M. L.; KOLVER, E. S.; BAUMAN, D. E.; [VAN AMBURGH, M. E.](#); [MULLER, L. D.](#) Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 81, n. 4, p. 1630-1636, 1998.

KEMP, J. D.; MAHYUDDIN, M.; ELY, D. G.; FOX, J. D.; MOODY, W. G. Effect of feeding systems. slaughter weight and sex on organic properties. and fatty acid composition of lamb. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 51, p. 321-330, 1981.

KIRBY, K. D.; THOMAS, J. D.; ROSS, T. T. Growth and carcass characteristics of feedlot lambs supplemented with selenium enriched yeast and Vitamin E. In: JOINT ANNUAL MEETING OF AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 88th, **Proceedings...** ADSA-ASAS, 1996. p. 162.

KOOHMARAIE, M.; WHIPPLE, G.; CROUSE, J. D. Acceleration of postmortem tenderization in lamb and Brahman-cross beef carcasses through infusion of calcium chloride. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 68, n. 5, p. 1278-1283, 1990.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2002. 140 p.

LAAMARI, A.; BOUGHLALA, M.; CHRIYAA, A. Adoption and impact studies in Morocco. In: SHIDEED KAMIL, S.; EL MOURID, M. **Adoption and impact assessment of improved technologies in crop and livestock production systems in the WANA region**. Aleppo: ICARDA, 2005. p. 107–118.

LANGHANS, W.; ROSSI, R.; SCHARRER, E. Relationships between feed and water intake in ruminants. In: VON ENGELHADT, W.; LEONHARD-MAREK, S.; BREVES, G.; GIESECKE, D. **Ruminant Physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction**. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, 1995. p. 199–216.

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

LE HOUÉROU, H. N. Feeding shrubs to sheep in the Mediterranean arid zone: intake, performance and feed value. In: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, IV., 1991, Montpellier. **Proceedings...** p. 623–628.

LE HOUÉROU, H. N. The role of saltbushes (*Atriplex* spp.) in arid land rehabilitation in the Mediterranean basin: a review. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 18, n. 2, p. 107–148, 1992.

LEPETIT, J.; CULIOLI, J. Mechanical properties of meat. **Meat Science**, Barking, v. 36, n. 1-2, p. 203-237, 1994.

LEPRUN, J. C.; SILVA, F. B. R. Les dégradations des sols en régions semi-arides au Brésil et en Afrique de l'Ouest. Comparaison et conséquences. Suggestions sur leurs réhabilitations respectives. In: PONTANIER, R.; M'HIRI, A.; AKRIMI, N.; ARONSON, J.; LE FLOC'H, E. **L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait?** Paris: John Libbey Eurotext, 1995. p. 267-291.

LYON, D. H.; FRANCOMBE, M. A.; HASDELL, T. A. ; HASDELL, T. A.; LAWSON, K. **Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control**. London: Chapman & Hall, 1992. 131 p.

MADRUGA, M. S. Fatores que afetam a qualidade da carne caprina e ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., 2003, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: SINCORTE, 2003. 1 CD-ROM.

MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D.. CUNHA, M. G. G.; RAMOS, J. R. L. Qualidade da carne de cordeiros santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 1, p. 309-315, 2005a.

MADRUGA, M. S. Qualidade da carne de caprinos e ovinos nativos do Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2005b, Recife, **Anais...** Recife: SINCORGE, 2005b. 1 CD-ROM.

MADRUGA, M. S.; ARAÚJO, W. O.; SOUZA, W. H.; CÉZAR, M. F.; GALVÃO, M. S.; CUNHA, M. G. G. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1838-1844, 2006. Suplemento.

MAHIPALA, M. B. P. K.; KREBS, G. L.; McCAFFERTY, P.; DODS, K. Effects of increasing the inclusion level of *Atriplex amnicola* in the diet of sheep. **Animal Production Science**, Amsterdam, v. 49, n. 11, p. 1029-1034, 2009.

MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. Current research in meat color. **Meat Science**, Barking, v. 71, n. 1, p.100-121, 2005.

MARTINS, R. C.; OLIVEIRA, N.; OSORIO, J. C. S. **Peso vivo ao abate como indicador do peso e das características quantitativas e qualitativas das carcaças em ovinos jovens da raça Ideal**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2000. 29 p. Boletim de Pesquisa, 21.

MASTERS, D. G.; NORMAN, H. C.; DYNES, R. A. Opportunities and limitations for animal production from saline land. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 14, p. 199–211, 2001.

MASTERS, D. G.; RINTOUL, A.; DYNES, R.A.; PEARCE, K.L.; NORMAN, H.C. Feed intake and production in sheep fed diets high in sodium and potassium. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 56, n. 5, p. 427-434, 2005a.

MASTERS, D. G.; NORMAN, H. C.; BARRETT-LENNARD, E. G. Agricultural Systems for saline soil: the potential of livestock. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 18, p. 296–300, 2005b.

MAYBERRY, D. E.; MASTERS, D. G.; VERCOE, P. E. Mineral metabolism of sheep fed saltbush or a formulated high-salt diet. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 91, n. 1, p. 81-86, 2010.

MATTOS, C. W. **Associação de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) e feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* L.) em dietas para cordeiros Santa Inês em confinamento**. 2009. 101 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

McDONALD, P.; EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, J. F. D.; MORGAN, C. A. **Animal nutrition**. 6th ed. Harlow: Pearson Education, 2002. 693 p.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; ALVES, K. S.; MATTOS, C. W.; SARAIVA, T. A.; NASCIMENTO, J. F. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 6, p. 1063-1071, 2008.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992., Lavras, **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p. 188-219.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr.; D. C. **Forage quality, evaluation and utilization.** Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-492.

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; LEÃO, A. G.; PÉREZ, H. L.; LOUREIRO, C. M. B. Componentes do trato gastrointestinal de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar em duas relações volumoso:concentrado. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá, **Anais...** Maringá: SBZ, 2009. 1 CD-ROM.

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

MOTTRAM, D. S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **Food Chemistry**, London, v. 62, n. 4, p. 415-424, 1998.

MOURÃO, D. S.; MONTEIRO, J. B. S.; COSTA, N. M. B.; STRINGHETA, P. C.; MINIM, V. P. R.; DIAS, C. M. G. C. Ácido linoléico conjugado e perda de peso. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 397-399, 2005.

MURRAY, A. C. The evaluation of muscle quality. In: JONES, S. D. M. **Quality and grading of carcasses of meat animals.** New York: CRC Press, 1995. p. 83-107.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington: The National Academy Press., 2006. 325 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Predicting feed intake of food-producing animals**. Washington: The National Academy Press, 1987. 85 p.

NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N.; OLIVEIRA, S. M. P.; MOURA, A. A. A. N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 668-678, 2004.

NORMAN, H. C.; DYNES, R. A.; MASTERS, D. G. Nutritive value of plants growing on saline land. In: NATIONAL CONFERENCE AND WORKSHOP ON THE PRODUCTIVE USE AND REHABILITATION OF SALINE LANDS, 8th., 2002, Fremantle. **Proceedings...** Fremantle: Canning Bridge, 2002. p. 59-69.

NORMAN, H. C.; FRIEND, C.; MASTERS, D. G.; RINTOUL, A. J.; DYNES, R. A.; WILLIAMS, I. H. Variation within and between two saltbush species in plant composition and subsequent selection by sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 55, n. 9, p. 999–1007, 2004.

NORMAN, H. C.; MASTERS, D. G.; WILMOT, M. G.; RINTOUL, A. J. Effect of supplementation with grain, hay or straw on the performance of weaner Merino sheep grazing old man (*Atriplex nummularia*) or river (*Atriplex amnicola*) saltbush. **Grass and Forage Science**, Reading, v. 63, n. 2, p. 179–192, 2008.

NORMAN, H. C.; REVELL, D. K.; MAYBERRY, D. E.; RINTOUL, A.; WILMOT, M. G.; MASTERS, D. G. Comparison of *in vivo* organic matter digestibility of native Australian shrubs to *in vitro* and *in sacco* predictions. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 91, n. 1, p. 69–80, 2010.

NUERNBERG, K.; FISCHER, A.; NUERNBERG, G.; ENDER, K.; DANNENBERGER, D. Meat quality and fatty acid composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass *versus* concentrate. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 74, n. 1-3, p. 279-283, 2008.

OLLETA, J. L.; SAÑUDO, C. La carne ovina. In: SAÑUDO, C.; CEPERO, R. **Ovinotecnia: producción y economía en la especie ovina**. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009. p. 327-336.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Prevention and control of noncommunicable diseases: implementation of the global strategy**. EXECUTIVE BOARD EB122/9, 122nd Session, 8 January 2007. Provisional agenda item 4.6. 2008.

OSMAN, A. E.; BAHHADY, F.; HASSAN, N.; GHASSALI, F.; AL IBRAHIM, T. Livestock production and economic implications from augmenting degraded rangeland with *Atriplex halimus* and *Salsola vermiculata* in northwest Syria. **Journal of Arid Environments**, London, v. 65, n. 3, p. 474–490, 2006.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; OLIVEIRA, N. M.; SIEWERDT, L. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2002. 196 p.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M. Características quantitativas e qualitativas da carne ovina. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p. 149-156.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v. 38, p.292-300, 2009. Suplemento especial.

OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S.; SILVA SOBRINHO, A. G. Avaliação instrumental da carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A. G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; ARRIBAS, M. M. C. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: FUNEP, 2008. p. 129-175.

OWENS, F. N., ZINN, R. Protein metabolism of ruminant animals. In: CHURCH, D. C. (Ed.) **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Prentice Hall, New Jersey – USA, p. 227-249, 1988.

PAGE, T. G.; SOUTHERN, L. L.; WARD, T. L.; THOMPSON, D. L. Effect of chromium picolinate on growth and serum and carcass traits of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 3, p. 656–661, 1993.

PARDI, M. C.; L, I. F.; SOUZA, E. R. ; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação**. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 1993. 586 p.

PEACHEY, B. M.; PURCHAS, R. W.; DUIZER, L. M. Relationships between sensory and objective measures of meat tenderness of beef *m. longissimus thoracis* from bulls and steers. **Meat Science**, Barking, v. 60, n. 3, p. 211–218, 2002.

PEARCE, K.; MASTERS, D. G.; FRIEND, C.; RINTOUL, A.; PETHICK, D. W. Wool growth and live weight gain in sheep fed a saltbush and barley ration. **Animal Production in Australia**, Victoria, v. 24, p. 337, 2002.

PEARCE, K. L.; MASTERS, D. G.; SMITH, G. M.; JACOB, R. H.; PETHICK, D. W. Plasma and tissue α -tocopherol concentrations and meat colour stability in sheep grazing saltbush (*Atriplex* spp.). **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 56, n. 7, p. 663–672, 2005.

PEARCE, K. L. **Carcass and eating quality of sheep grazing saltbush based saline pasture systems**. 2006. 275 f. Thesis (Doctor of Philosophy) – Murdoch University, Perth, 2006.

PEARCE, K. L.; PETHICK, D. W.; MASTERS, D. G. The effect of ingesting a saltbush and barley ration on the carcass and eating quality of sheepmeat. **Animal**, v. 2, n. 3, p. 479-490, 2008a.

PEARCE, K. L.; NORMAN, H. C.; WILMOT, M.; RINTOUL, A.; PETHICK, D. W.; MASTERS, D. G. The effect of grazing saltbush with a barley supplement on the carcass and eating quality of sheepmeat. **Meat Science**, Barking, v. 79, n. 2, p. 344-454, 2008b.

PEARCE, K. L.; NORMAN, H. C.; HOPKINS, D. L. The role of saltbush-based pasture systems for the production of high quality sheep and goat meat. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 91, n. 1, p. 29-38, 2010.

PEDREIRA, M. S.; BERCHIELLI, T. T. Minerais. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 333-353.

PERLO, F.; BONATO, P.; TEIRA, G.; TISOCCO, O.; VICENTIN, J.; PUEYO, J.; MANSILLA, A. Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. **Meat Science**, Kidlington, v. 79, n. 3, p. 576-581, 2008.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; MOURÃO, R. C.; POLIZEL NETO, A.; ANDRADE, E. N.; GOMES, H. F. B. Qualidade da carne de cordeiros confinados recebendo diferentes relações de volumoso:concentrado na dieta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 407-411, 2009.

PORTO, E. R.; ARAÚJO, G. G. L. **Erva sal (*Atriplex nummularia*)**. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 1999. 4 p. (Instruções Técnicas, 22).

PORTO, E. R.; AMORIIM, M. C. C.; SILVA JÚNIOR, L. G. A. Uso do rejeito da dessalinização de água salobra para irrigação da erva-sal (*Atriplex nummularia*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n.1, p. 111-114, 2001.

POSPIECH, E.; HONIKEL, K. O. Protein changes on heating and their influence on water-binding capacity of meat. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 37., 1991, Kulmaback, **Proceedings...** Kulmaback: IMS, 1991, v. 1. p. 457.

POTTER, B. J. The renal response of sheep to prolonged ingestion of sodium chloride. **Australian Journal of Agricultural Research**, Oxford, v. 12, n. 3, p. 440–445, 1961.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. **Animal Research**, v. 50, n. 3, p. 185-200, 2001.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 5. ed. Viçosa, MG: UFV, 2007. 599 p.

RESCONI, V. C. **The effect of diet on vitamin E concentration. colour shelf life and lipid oxidation during simulated retail display in beef steaks from different production systems**. 2007. 139 f. Tesis Master (Maestria en Producción Animal) – Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 2007.

RESCONI, V. C.; CAMPO, M. M.; FONTI I FURNOLS, M.; MONTOSI, F.; SAÑUDO, C. Sensory evaluation of castrated lambs finished on different proportions of pastures and concentrate feeding systems. **Meat Science**, Barking, v. 83, p. 31-37, 2009.

RICO, D. D. A. Calidad de las producciones ovinas. Criterios técnicos, exigencias comerciales. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE GANADO OVINO, 3., 1992, **Anales...** Zaragoza: Unizar, 1992. 16 p.

ROSA, A. F.; TRINDADE, M. A.; LUZ E SILVA, S.; LEME, T. M. C. Avaliação das características de qualidade da carcaça e da carne de ovinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 19., 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABZ, 2009. p. 1-35.

ROSENTHAL, A. J. Relationship between instrumental and sensory measures of food texture. In: ROSENTHAL, A. J. **Food Texture: measurement and perception**. Maryland: ASPEN, 1999. p. 1-17.

ROUSSET-AKRIM, S.; YOUNG, O. A.; BERDAGUE, J. L. Diet and growth effects in panel assessment of sheepmeat odour and flavour. **Meat Science**, Barking, v. 45, n. 2, p. 169-181, 1997.

ROWE, A.; MACEDO, F. A. F.; VISENTAINER, J. V.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in dry lot or pasture. **Meat Science**, Barking, v. 51, n. 3, p. 283-288, 1999.

RUBINO, R.; MORAND-FEHR, P.; RENIERI, C.; PERAZA, C.; SARTI, F. M. Typical products of the small ruminant sector and the factors affecting their quality. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 34, n. 3, p. 289-302, 1999.

SANTOS, C. L.; PÉREZ, J. R. O.; SIQUEIRA, E. R.; MUNIZ, J. A.; BONAGURIO, S. Crescimento alométrico dos tecidos ósseo, muscular e adiposo na carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 493-498, 2001.

SANTOS, F. A. P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 255-286.

SANTOS-SILVA, J.; MENDES, I. A.; BESSA, R. J. B. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lamb. 1. Growth, carcass composition and meat quality. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 76, n. 1, p. 91-96, 2002.

SANTOS-SILVA, J.; MENDES, I. A.; PORTUGAL, P. V.; BESSA, R. J. B. Effect of particle size and soybean oil supplementation on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs. **Livestock Production Science**, v. 90, n. 2-3, p. 79-88, 2004.

SAÑUDO, C. **Calidad de la canal y de la carne en el ternasco aragonés**. 1980. 337 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Facultad de Veterinária. Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1980.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal en la especie ovina. **Ovino**, Barcelona, v. 11, p. 127-153, 1986.

SAÑUDO, C. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina: factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE GANADO OVINO, 3., 1992, Zaragoza, **Anales...** Zaragoza: INIA, 1992. 117 p.

SAÑUDO, C.; CAMPO, M. M.; SIERRA, I.; MARIA, G. A.; OLLETA, J. L.; SANTOLARIA, P. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, Amsterdam, v. 46, n. 4, p. 357-365, 1997.

SAÑUDO, C.; SANCHEZ, A.; ALFONSO, M. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 49, p. S29-S64, 1998a. Suplemento 1.

SAÑUDO, C.; NUTE, G. R.; CAMPO, M. M.; MARIA, G.; BAKER, A.; SIERRA, I.; ENSER, M. E.; WOOD, J. D. Assessment of commercial lamb meat quality by British and Spanish taste panel. **Meat Science**, Amsterdam, v. 48, n. 1-2, p. 91-100, 1998b.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I.; OLLETA, J. L.; MARTIN, L.; CAMPO, M. M.; SANTOLARIA, P.; WOOD, J. D.; NUTE, G. R. Influence of weaning on carcass quality, fatty acid composition and meat quality in intensive lamb production systems. **Animal Science**, Penicuik, v. 66, n. 1, p. 175-187, 1998c.

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**, Barking, v. 54, n. 4, p. 339-346, 2000.

SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SAN JULIÁN, R.; THORKESSON, G.; VALDIMARSDOTTIR, T.; ZYGOYIANNIS, D.; STAMATARIS, C.; PIASENTIER, E.; MILLS, C.; BERGE, P.; DRANSFIELD, E.; NUTE, G. R.; ENSER M.; FISHER, A. V. Regional variation in the hedonic evaluation of lamb meat from diverse production systems by consumers in six European countries. **Meat Science**, Barking, v. 75, n. 4, p. 610-621, 2007.

SAS – Statistical Analysis System. **User's guide release**. Cary, 2002.

SAVAGE, A. W. J.; WARRISS, P. D.; JOLLEY, P. D. The amount and composition of the proteins in drip from stored pig meat. **Meat Science**, Barking, v. 27, n. 4, p. 289–303, 1990.

SILVA, D. J. S.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2006. 235 p.

SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380 p.

SILVA, M. L. **Efeito de dois métodos de cocção – água e vapor – nos parâmetros de qualidade do músculo *Semitendinosus***. 2004. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter**. 1999. 54 f. Thesis (PostDoctorate in Sheep Meat Production) - Massey University, Palmerston North, 1999.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 2001a. 302 p.

SILVA SOBRINHO, A. G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 2001b, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001b. p. 425-460.

SILVA SOBRINHO, A. G. Produção de carne ovina com qualidade. In: SIMPÓSIO DE QUALIDADE DE CARNE, 2., 2005, Jaboticabal, **Anais...** Jaboticabal: Funep, 2005. 1 CD-ROM.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SOLOMON, M. B.; LYNCH, G. P.; BERRY, B. W. Influence of animal diet and carcass electrical stimulation on the quality of meat from youthful ram lambs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 62, p. 139-146, 1986.

SOUTO, J. C. R.; ARAÚJO, G. G. L.; MOREIRA, J. N.; SILVA, D. S.; COSTA, R. G.; PORTO, E. R. Consumo e digestibilidade aparente de nutrientes em dietas para ovinos com diferentes níveis de feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 1, p. 116-122, 2004.

SOUTO, J. C. R.; ARAÚJO, G. G. L.; SILVA, D. S.; COSTA, R. G.; PORTO, E. R.; TURCO, S. H. N.; MEDEIROS, A. N. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de feno de erva sal (*Atriplex nummularia* Lindl.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 3, p. 376-381, 2005.

SOUZA, C. M. S.; ARAÚJO, G. G. L.; PORTO, E. R. Consumo voluntário do feno de erva-sal "*Atriplex nummularia* Lindl." em caprinos e ovinos. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 3., 2004, Campina Grande, **Anais...** Campina Grande: SNPA, 2004. 1 CD-ROM.

SOUZA, W. H.; LOBO, R. N. B.; MORAIS, O. R. Ovinos Santa Inês: estado da arte e perspectivas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE OVINOS E CAPRINOS DE CORTE, 2., 2003, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: SIMCORTE, 2003. p. 501-522.

SPSS - **Statistical Package for the Social Science for Windows**, version 14.0. 2005.

STANDING COMMITTEE ON AGRICULTURE - SCA. **Feeding Standards for Australian Livestock**. Melbourne: CSIRO Publications, 1990. 226 p.

STOREY, R.; AHMAD, N.; WYN JONES, R. G. Taxonomic and ecological aspects of the distribution of glycinebetaine and related compounds in plants. **Oecologia**, Berlin, v. 27, n. 4, p. 319-332, 1977.

SUSIN, I. Produção de cordeiros (as) para abate e reposição. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 2., 2002, Lavras, **Anais...** Lavras: UFLA, 2002. p. 79-104.

TAYLOR, C. R.; SPINAGE, C. A.; LYMAN, C. P. Water relations of the waterbuck. an East African antelope. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v. 217, n. 2, p. 630–634, 1969.

TORNBERG, E. Effects of heat on meat proteins - Implications on structure and quality of meat products. **Meat Science**, Barking, v. 70, n. 3, p. 493-508, 2005.

ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. A. T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **The Lancet**, London, v. 338, n. 8773, p. 985-992, 1991.

VALADARES FILHO, S. C.; COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. Estudo comparativo da digestão de matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos alimentados com diferentes rações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 16, n. 2, p. 120-130, 1987.

VALSTA, L. M.; TAPANAINEN, H.; MÄNNISTÖ, S. Meat fats in nutrition. **Meat Science**, Barking, v. 70, n. 3, p. 525-530, 2005.

VAN DER BAAN, A.; VAN NIEKERK, W. A.; RETHMAN, N. F. G.; COERTZE, R. J. The determination of digestibility of *Atriplex nummularia* cv. De Kock (Oldman's saltbush) using different *in vitro* techniques. **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v. 34, p. 95–97, 2004. Suplemento 1.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for extraction fiber. neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 83, n. 1, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VERGARA, H. Composición regional y tisular de la canal ovina. In: 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. p. 170-178.

WARREN, B. E.; BUNNY, C. J.; BRYANT, E. R. A preliminary examination of the nutritive value of four saltbush (*Atriplex*) species. **Animal Production in Australia**, v. 18, p. 424–427, 1990.

WARRIS, P. D. **Meat Science**: an introductory text. New York: CAB International, 2000. 320 p.

WARRIS, P. D. **Ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 2003. 309 p.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca, **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.

WILLIAMS, C. M. Dietary fatty acids human health. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 49, n. 3, p. 165-180, 2000.

WILSON, A. D. Utilisation of halophytes by livestock: an overview. In: NATIONAL WORKSHOP ON PRODUCTIVE USE OF SALINE LAND, 3., 1994, Canberra, **Proceedings...** Canberra: Murray-Darling Basin Commission and Salt Action, 1994. p. 119-124.

WOLTER, R. Alimentation vitaminique. In: INRA. **Alimentation de bovins. ovins et caprins**. Paris: Institut Nacional de la Recherche Agronomique, 1988. p. 113-120.

WOOD, J. D.; ENSER, M. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 78, n. 1, p. 399-405, 1997.

WOOD, J. D.; ENSER, M.; FISHER, A. V.; NUTE, G. R.; RICHARDSON, R. I.; SHEARD, P. R. Manipulating meat quality and composition. **Proceedings of the Nutrition Society**, Cambridge, v. 58, p. 363-370, 1999.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; FISHER, V.; CAMPO, M. M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P. R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, Barking, v. 66, n. 1, p. 21-32, 2004.

YOUNG, O. A.; BERDAGUE, J. L.; VIALON, C.; ROUSSET-AKRIM, S.; THERIEZ, M. Fat-borne volatiles and sheepmeat odour. **Meat Science**, Barking, v. 45, n. 2, p. 183-200, 1997.

ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S.; SILVA, A. M. A. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 97, n. 544, p. 175-180, 2002.

ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S.; MARQUES, C. A. T. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 253-257, 2004.

ZEOULA, L. M.; GERON, L. J. V. Vitaminas. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 355-395.

ZERVAS, G.; HADJIGEORGIOU, I.; ZABELI, G.; KOUTSOTOLIS, K.; TZIALA, C.
Comparison of a grazing with an indoor-system of lamb fattening in Greece. **Livestock
Production Science**, Amsterdam, v. 61, n. 2-3, p. 245-251, 1999.