

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

**PRODUÇÃO DE CARNE OVINA EM DIFERENTES
SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO**

TESE DE DOUTORADO

Ana Gabriela de Freitas Saccol

Santa Maria, RS, Brasil

2015

PRODUÇÃO DE CARNE OVINA EM DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO

Ana Gabriela de Freitas Saccol

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

Orientador: Dr. Cleber Cassol Pires

Santa Maria, RS, Brasil

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Saccol, Ana Gabriela de Freitas
Produção de carne ovina em diferentes sistemas de
alimentação / Ana Gabriela de Freitas Saccol.-2015.
191 p.; 30cm

Orientador: Cleber Cassol Pires
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, RS, 2015

1. Bem-estar animal 2. Dieta de alto grão 3. Pastagem
natural 4. Perfil dos ácidos graxos 5. Qualidade da
carne I. Pires, Cleber Cassol II. Título.

© 2015

Todos os direitos autorais reservados a Ana Gabriela de Freitas Saccol. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: agsaccol@hotmail.com

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

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

**PRODUÇÃO DE CARNE OVINA EM DIFERENTES
SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO**

elaborada por
Ana Gabriela de Freitas Saccol

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Cleber Cassol Pires, Dr.
(Presidente/Orientador)

José Fernando Piva Lobato, Dr. (UFGRS)

Edson Luis Azambuja Ribeiro, Dr. (UEL)

Fernando Luiz Ferreira de Quadros, Dr. (UFSM)

Luciana Pötter, Dr^a. (UFSM)

Santa Maria, 24 de fevereiro de 2015.

*Dedico às minhas filhas, Maria Antônia e Maria Clara,
que são o amor, a luz, a graça, a inspiração, o estímulo, a coragem, os anjos da
minha vida, pela benção que é ser mãe de vocês*

e

*aos meus alunos que, mesmo que eles não saibam, são o motivo para eu querer
sempre aprender mais, que me desafiam , diante da arte de ensinar
contextualizada em um novo conceito de educação:*

“aprender a conhecer, aprender a viver juntos, aprender a fazer e aprender a ser”.
(DELORS, 2012)

AGRADECIMENTOS

Agradecer é reconhecer os feitos com emoção, é ser grato ao lembrar do auxílio, é sentir um enorme carinho, é querer expressar o bem que a pessoa te fez. Agradecer é um momento mágico, sentir gratidão é uma benção! Me sinto feliz, neste momento, por ter tantas pessoas a agradecer, pessoas que encheram o meu caminho de aprendizado e que tornaram estes quatro anos de doutorado um verdadeiro passo para a minha evolução pessoal e profissional.

Aprendi que a vida é o nosso maior tesouro e que todos os dias devemos ser gratos a DEUS pela nossa existência! Que a família é TUDO e a minha é a melhor que eu poderia ter, foram meus alicerces, norteadores dos meus valores. Meu pai, Régis, que não está aqui neste plano e continua a me inspirar; minha mãe, Sônia, meu porto seguro; e minhas irmãs Ana Amélia e Ana Lúcia, minhas amigas e companheiras. Com a família que constituí com o Sílvio, Maria Antônia, Maria Clara e Mel, aprendi que o amor une, fortalece e nos torna pessoas melhores. Meu sogro Tabajara e sogra Rosamaria, muito obrigada por serem avós tão presentes e especiais. Minha família amada! Muito obrigada por estarem do meu lado em todos os momentos. À Dr^a Jane Costa, meu carinho, admiração e gratidão. Seu conhecimento, sabedoria, competência, dedicação e amor à medicina me permitiram estar aqui hoje.

Aprendi com o Professor Cleber, meu orientador, além da técnica científica e visão ampliada, que com a maturidade vem a sabedoria. Muito obrigada pelo exemplo, pela confiança, por me permitir explorar a complexidade destes sistemas, pelos ensinamentos, pelas sábias palavras e posturas. Com os Professores Beatriz, Bonne e Fernando aprendi que uma vez orientador na nossa trajetória acadêmica sempre orientadores serão! Muito obrigada por continuarem exercendo este papel e influenciando minhas escolhas. Muito obrigada pela inspiração em seguir a carreira docente e de pesquisadora.

Aprendi a conviver como colega com ex-alunos e ser aluna de ex-colegas. Isto foi maravilhoso, um grande presente, sentir que as relações verdadeiras não estão baseadas em hierarquias, cargos, funções e sim no SER, no sentimento, na vontade de aprender, de ajudar, de conviver. Muito obrigada, Andressa, Marcelo, Rafael, Lidiane, Sheila, Viviane e Paulo, queridos alunos do Curso de Zootecnia em Palmeira das Missões e Andrei da UNICRUZ e colegas Luciana, Leonir e Sérgio.

Apreendi também que é essencial fazer sempre o melhor e deixar o melhor de si por onde passarmos, mas também que tudo continua na nossa ausência. Muito obrigada, colegas e amigos do Departamento de Zootecnia e Ciências Biológicas de Palmeira das Missões pelo carinho, pela saudade, por me fazerem sentir que eu faço falta! Muito obrigada por levarem adiante as ideias, o entusiasmo e o comprometimento com o Curso de Zootecnia/UFSM - Palmeira das Missões. À vocês, meu muito obrigada também pela aprovação e a UFSM pelo consentimento do meu afastamento para dedicação ao doutorado, permitindo assim esta busca por novos conhecimentos.

Voltar ao tambo e ao setor de ovinos foi uma alegria e uma certeza. Alegria de reencontrar amigos como o Clóvis, o Sérgio, a Salete e o Ari; certeza da necessidade do nosso contínuo aprendizado, da importância da educação continuada. Muito obrigada, Professor Gilberto, equipe do LABRUMEM, Gisele e Vitor pelas valiosas orientações. Professoras Marta, Luciana e equipe do Laboratório Pastos e Suplementos, cresci como profissional e como pessoa, convivendo com pessoas especiais como vocês! Muito obrigada pelas inspirações que suscitam em mim em cada encontro, pela energia positiva, pela torcida.

Junto à Coordenação, professores e secretaria do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, aprendi que a dedicação e o envolvimento fazem toda a diferença. Muito obrigada, Professores Rorato e Fernando pela sempre acolhida, aos professores do curso pelo estímulo à busca do saber e à Olirta pela presteza, pelo mate, pelo sorriso sempre que eu abria a porta na secretaria do PG.

Todos sabem que juntos somos fortes, que “uma andorinha sozinha não faz verão”, que EQUIPE é tudo, que um bom trabalho não acontece se não tiver pessoas ENVOLVIDAS e COMPROMETIDAS. Sou grata por ter vivenciado esta experiência e de, em muitos momentos, ter sentido muita emoção com as pessoas que colaboraram com as atividades de campo de laboratório e, sobretudo, com ideias e soluções.

Muito obrigada à grande equipe de estagiários do Laboratório de Ovinocultura: Aliei, Andressa, Betinho, Beto, Bruna, Camila, Cassio, Dani, Duda, Emanuelle, José, Jota, Juliano, Laudenir, Luiza, Manuella, Paulão, Vagner, Verônica, Willian que, coordenados pela grande experiência do seu Ari, tornaram as atividades de campo mais “leves”.

Muito obrigada aos colegas de pós-graduação, ao Stefani e, em especial, a Jussi, com quem caminhei durante toda a fase experimental e com quem, com certeza, aprendi muito, especialmente que para ir em frente é preciso coragem e determinação. Aos alunos do Curso de Zootecnia/UFSM – Palmeira das Missões, Felipe, Raquel e Laís, muito obrigada pelo companheirismo, pela disposição em ajudar, pelo entusiasmo.

O trabalho de campo em um experimento de pesquisa é extremamente importante, pois nele obtemos os dados, as amostras que vão nos acompanhar por um longo período de laboratório, leitura, estudo e vão permitir que cheguemos as conclusões do estudo. É uma oportunidade ímpar de crescer na técnica do fazer crítico, do aprender a fazer e, sobretudo, de exercitar nossa capacidade em formar parcerias, importante na interdisciplinaridade de nossos dados. Aprendi que um trabalho de campo conduzido com parcerias nos conduz a um saber diferenciado e rico.

Professora Marta e equipe da clínica de ruminantes, muito obrigada por aceitar o desafio desta parceria, em especial, Adelina e Zé, que me oportunizaram vivenciar a alegria do fazer com o coração, de como o fazer o que se gosta é lascivo e contagiante. Professor Fernando e equipe do LEPAN, em especial a Liane, muito obrigada por compartilhar conhecimentos e o gosto por trabalhar com o bioma pampa; junto com vocês vivenciei a grandiosidade e a magia desta diversidade fantástica e surpreendente. À equipe do Professor Renius, NIDAL/UFSM, em especial a Ana Clara, Fogaça, Gabriela e Juliana; à Pesquisadora Elen Nalério, EMBRAPA/CPAPSUL; agradeço a oportunidade de exercitar o verdadeiro sentido da palavra parceria. Professora Juliana Sarubi, muito obrigada por me aproximar do bem-estar animal, muito obrigada pela dedicação com o desenvolvimento deste trabalho desde o projeto, pelo carinho, pela parceria; aprendi muito e tenho certeza que vou continuar aprendendo contigo.

Professor Sílvio, parceiro neste trabalho desde o projeto, com ideias, entusiasmo e dedicação. Parceiro na VIDA... meu amigo... meu companheiro, meu amor... Muito obrigada por acalmar os meus medos, por estar ao meu lado... muito obrigada por oportunizar a parceria com o Laboratório de Morfofisiologia UFSM/PM; contigo revi o quanto a ciência básica é o alicerce do conhecimento. Muito obrigada Sílvio, Mabel e Luiza, por traduzir a histologia em arte.

Muito obrigada Helena, Pedro e Valter, pela paciência e carinho com a minha presença durante as intermináveis análises estatísticas. Muito obrigada Lu, pelo árduo trabalho de me aproximar da estatística, aprendi muito contigo. Muito obrigada às amigas nutricionistas Simone, Zanza e Fran que, junto com a minha irmã Ana Lúcia me conduziram ao olhar diferenciado, me aproximaram da nutrição humana com carinho e dedicação. Aprendi o quanto é importante a visão crítica, o contraponto, muito obrigada Marcelo, Marlon e Lissandro pela acuidade crítica com que escutaram as minhas inquietações, leram os manuscritos, sugeriram e opinaram. As nossas discussões me ajudam a crescer.

Aprendi que família e amigos sobrevivem ao doutorado e estão sempre perto, mesmo na nossa ausência. Sou extremamente grata a Deus por ter colocado na minha vida estas pessoas maravilhosas, minhas amigas irmãs: Daniela, Fabinha e Bia; minha dinda, amiga e companheira Tomázia, que junto com minha mãe, me indicaram os primeiros passos da didática. A Fran, que foi meu braço direito, que cuidou de mim, da casa e das gurias com muita alegria, carinho e dedicação durante toda esta etapa da nossa vida. A família de Freitas Saccol, muito obrigada por estarem sempre comigo, amo vocês. Com as amigas do Colégio Centenário, que pude conviver nestes anos, Aline, Andréa, Betina, Cristiane e Daniela, aprendi o quanto podemos aquecer o nosso coração com um conviver regado de carinho, admiração e respeito às diferenças.

Enfim, este TEMPO foi um tempo de APRENDER... e como eu aprendi!!!! E este aprendizado compreendido pelo convívio com pessoas e com a técnica científica é maior que qualquer título! Este foi um tempo de CRESCER e por isso também é um tempo de AGRADECER... Aprendi, cresci, amadureci, mudei, melhorei, fui, voltei... vivi cada momento com intensidade, cheguei até aqui com a certeza de ter valido a pena, de ter aproveitado o caminho, de ter olhado as flores... de estar apenas começando, a palavra para este momento é **GRATIDÃO!**

“Sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino”.

(PAULO FREIRE, 1996)



Fonte: Arquivo pessoal Ana Gabriela Saccol
Álbum: As flores do caminho
Fotógrafo: Ana Gabriela Saccol
Data: Setembro 2012
Local: Área experimental LEPAN/UFMS
Espécie: *Oxalis* sp. L.
Nome popular: Azedinha

RESUMO

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

PRODUÇÃO DE CARNE OVINA EM DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO

AUTORA: Ana Gabriela de Freitas Saccol
Orientador: Cleber Cassol Pires

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 24 de fevereiro de 2015.

Objetivou-se avaliar a viabilidade técnica da terminação de cordeiros em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou a pasto e o efeito destas dietas nas características da carcaça, qualidade da carne e implicações nas condições de bem-estar dos animais. Foram utilizados cordeiros cruza Texel e Ile de France. A dieta dos animais confinados foi constituída de 77,4% de grão de milho; 20,2% de farelo de soja; 1,4% de calcário calcítico e 1,0% de bicarbonato de sódio. No sistema a pasto, foi utilizada pastagem natural na recria e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) na terminação. Em relação à viabilidade técnica, o sistema de confinamento foi superior, apresentou maior ganho médio diário, melhores valores de conversão e eficiência alimentar, número menor de dias para chegar ao peso de abate e melhores características de carcaça. A quantidade de bicarbonato de sódio utilizada na dieta do confinamento, não foi suficiente para regular o pH ruminal. Em relação à qualidade da carne, o sistema de alimentação não influenciou o pH final da carcaça, as perdas por descongelamento e cocção, a elasticidade e a cor da carne. A carne produzida em confinamento foi mais macia. Em relação às características da carne que se relacionam com a saúde do consumidor, a carne ovina produzida a pasto foi superior, uma vez que apresentou 40,8% menos gordura, maior teor de proteína, menor teor de colesterol, maior percentual de ácidos graxos de cadeia longa e muito longa, de ácidos graxos n-3, melhor relação n6:n3 e melhores índices de aterogenicidade e trombogenicidade. Em relação ao comportamento, os animais terminados em confinamento reduziram o tempo de ruminação, aumentaram comportamento estereotipado e apresentaram apetite depravado. Quando avaliados em relação aos parâmetros fisiológicos, após 51 dias de dieta exclusiva de concentrado, os animais do confinamento apresentaram níveis superiores de cortisol sérico em relação aos animais em recria na pastagem natural. O sistema de terminação a pasto apresenta maior percentual de conformidades em relação aos protocolos mundiais de bem-estar animal e teoria das cinco liberdades. Os sistemas de alimentação utilizados apresentam viabilidade técnica para terminação de cordeiros em diferentes épocas do ano e influenciam características de carcaça, de qualidade da carne e relacionadas ao bem-estar dos animais, originando carnes e carcaças com características diferentes.

Palavras-chave: Bem-estar animal. Dieta de alto grão. Pastagem natural. Perfil dos ácidos graxos. Qualidade da carne.

ABSTRACT

Doctoral Thesis
Post-graduate Program in Animal Science
Federal University of Santa Maria

SHEEP MEAT PRODUCTION IN DIFFERENT FEEDING SYSTEMS

AUTHOR: Ana Gabriela de Freitas Saccol

ADVISER: Cleber Cassol Pires

Date and Defense's Place: Santa Maria, February 24th, 2015.

The objective was to assess the technical feasibility of finishing lambs fed exclusively concentrate in feedlot or on pasture and the effect of these diets on carcass characteristics, meat quality and implications in terms of the welfare of animals. Lambs, crosses Texel and Ile de France were used. The diet of the confined animals consisted of 77.4% of corn grain; 20.2% of soybean meal; 1.4% of limestone, and 1.0% of sodium bicarbonate. In the pasture finishing system, natural pasture + annual ryegrass were used. Regarding the technical feasibility, the feedlot system was superior, showed greater weight gain, better conversion rates and feeding efficiency, fewer days to reach slaughter weight and better carcass characteristics. The amount of sodium bicarbonate used in the feedlot diet was not sufficient to regulate ruminal pH. Regarding the quality of the meat, the feeding system did not influence the carcass final pH, losses for defrosting and cooking elasticity and meat color. The meat produced in feedlot was more tender. Regarding types of meat characteristics that relate to consumer health, the lamb meat produced on pasture was superior, since it had 40.8% less fat, higher protein content, lower cholesterol content, higher percentage of fatty acids of long and very long chain, n-3 fatty acids, best n6: n3 ratio and best atherogenicity and thrombogenicity rates. As for the behavior, the animals finished in feedlot reduced rumination time, increased stereotyped behavior and showed depraved appetite; when assessed in relation to physiological parameters after 51 days fed exclusive concentrate, animals in feedlot had higher levels of serum cortisol in relation to animals rearing on the natural pasture. The pasture finishing system has a higher percentage of compliance in relation to world protocols of animal welfare and five freedom theory. The feeding systems used have technical feasibility for finishing lambs in different seasons and influence carcass characteristics, meat quality and related to animal welfare, resulting in meat and carcass with different characteristics.

Key words: Animal welfare. Fatty acid profile. High grain diet. Meat quality. Natural pasture.

LISTA DE ABREVIATURAS

a ⁺	- Teor de vermelho
AG n-3	- Ácidos Graxos n-3
AGCC	- Ácidos Graxos de Cadeia Curta
AGCL	- Ácidos Graxos de Cadeia Longa
AGCM	- Ácidos Graxos de Cadeia Média
AGCML	- Ácidos Graxos de Cadeia Muito Longa
AGD	- Ácidos Graxos Desejáveis
ANVISA	- Agencia Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	- <i>Association of Official Analytical Chemists</i>
AOL	- Área de Olho de Lombo
b ⁺	- Teor de amarelo
C	- Croma
Ca	- Cálcio
CA	- Conversão Alimentar
CC	- Condição Corporal,
CCE	- Componentes Corporais Externos
CFDN	- Consumo de Fibra em Detergente Neutro
CIC	- Comprimento Interno da Carcaça
<i>Cin vivo</i>	- Conformação <i>in vivo</i>
CLA	- Ácido Linoléico Conjugado
CMO	- Consumo de Matéria Orgânica
CMS	- Consumo de Matéria Seca
CNC	- Componentes Não-Carcaça
ConfCarc	- Conformação de Carcaça
Cost	- % de Costela nos Cortes Comerciais
CP	- Comprimento de Perna
CPB	- Consumo de Proteína Bruta
CRA	- Capacidade de Retenção de Água
DCNT	- Doenças Crônicas Não-Transmissíveis
DHA	- Ácido graxo cervônico
DMO	- Digestibilidade da Matéria Orgânica
DMS	- Digestibilidade da Matéria Seca
EA	- Eficiência Alimentar
EG	- Espessura de Gordura
EM	- Energia Metabolizável
EPA	- Ácido graxo eicosapentaenoico
EPM	- Erro Padrão da Média
EstEng	- Estado de Engorduramento
FAWC	- <i>Farm Animal Welfare Committee</i>
FDN	- Fibra em Detergente Neutro
GMD	- Ganho Médio Diário
H*	- Ângulo da cor
HDL	- <i>High Density Lipoprotein</i>
HFAC	- Humane Farm Animal Care
IA	- Índice de Aterogenicidade

ICC	- Índice de Compacidade da Carcaça
INMET	- Instituto Nacional de Meteorologia
IQR	- Índice de Quebra ao Resfriamento
IT	- Índice de trombogenicidade
L*	- Luminosidade ,
LDL	- <i>Low Density Lipoprotein</i>
LP	- Largura da Perna
M:G	- Relação Músculo e Gordura
M:O	- Relação Músculo e Osso
MO	- Matéria Orgânica
MS	- Matéria Seca
NaHCO ₃	- Bicarbonato de Sódio
NDT	- Nutrientes Digestíveis Totais
NRC	- <i>National Research Council</i>
OPG	- Ovos Por Grama de Fezes
P	- Probabilidade
Pal	- % de Paleta nos Cortes Comerciais
PA	- Peso de Abate
PC	- Peso corporal
PB	- Proteína Bruta
PCC	- Perdas a Cocção
PCF	- Peso de Carcaça Fria
PCJ	- Peso Corporal após Jejum
PCQ	- Peso de Carcaça Quente
PCV	- Peso de Corpo Vazio
PD	- Perdas por Descongelamento
PF	- Peso Corporal Final
pH	- Potencial Hidrogeniônico
PI	- Peso Corporal Inicial
PJ	- Peso Corporal após Jejum
PPeito	- Profundidade de Peito
PP	- Profundidade da Perna
PPJ	- Perda de Peso no Jejum
PT	- Perímetro Torácico
QR	- Quebra por Resfriamento
RCF	- Rendimento Carcaça Fria
RCQ	- Rendimento de Carcaça Quente
RDC	- Resolução da Diretoria Colegiada
RIO+20	- Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável/RJ2012
RS	- Rio Grande do Sul
RV	- Rendimento Verdadeiro
SP	- Simulação de Pastejo
TGI	- Trato Gastro Intestinal
TPA	- Perfil de Textura
WBSF	- <i>Warner-Bratzler Shear Force</i>

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

- Tabela 1 – Proporções dos ingredientes da dieta utilizada no sistema de terminação de cordeiros em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto41
- Tabela 2 – Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na dieta dos animais confinados41
- Tabela 3 – Massa de forragem (MF), em kg de matéria parcialmente por hectare, percentual de folhas na matéria parcialmente seca, percentual de matéria seca na amostra como oferecida (%MS na ACO) e percentual de fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), digestibilidade da matéria seca e nutrientes digestíveis totais, expressos na matéria seca total (MST) das folhas da pastagem natural no período de 15 de outubro de 2012 a 26 de junho de 2013.....43
- Tabela 4 – Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) e de fibra em detergente neutro (CFDN) de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou a pasto47
- Tabela 5 – pH ruminal de cordeiros alimentados exclusivamente com concentrado no sistema de terminação em confinamento ou a pasto aos 9, 26, 43 e 60 dias após o início do experimento49
- Tabela 6 – Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) e de fibra em detergente neutro (CFDN) de cordeiros em recria em pastagem natural, no período de 15 de outubro de 2012 a 26 de junho de 2013 e em terminação em pastagem de azevém, no período de 26 de junho de 2013 a 31 de agosto de 201351
- Tabela 7 – Peso corporal inicial (PI), peso corporal final (PF), peso corporal após jejum (PJ), dias para chegar no peso de abate (dias), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar e eficiência alimentar (EA) de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou a pasto52
- Tabela 8 – Peso inicial (PI), em kg, peso final (PF), em kg, número de dias no sistema de alimentação (Dias), e ganho média diário (GMD), em gramas de cordeiros em recria em pastagem natural e terminação em pastagem de azevém53
- Tabela 9 – Composição bromatológica das folhas obtidas no corte da dupla amostragem durante todo o período na pastagem e na simulação de pastejo54

Tabela 10 – Exigências nutricionais de cordeiros de 20 kg de peso corporal, em crescimento com idade de até 4 meses, com maturidade tardia, para diferentes ganho médio diário (Adaptado da NRC, 2007)	54
--	----

CAPÍTULO 2

Tabela 1 – Proporções dos ingredientes da dieta utilizada no sistema de terminação de cordeiros em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto	69
Tabela 2 – Peso corporal final, peso corporal após jejum, perda de peso no jejum, condição corporal e conformação “in vivo” de cordeiros terminados em diferentes sistemas de alimentação	72
Tabela 3 – Medidas biométricas in vivo e morfométricas da carcaça, em centímetros, de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto	74
Tabela 4 – Peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento carcaça quente, rendimento carcaça fria, rendimento verdadeiro, índice de quebra ao resfriamento, índice de compactidade da carcaça, conteúdo gastrointestinal, de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto	75
Tabela 5 – Conformação da carcaça, estado de engorduramento, espessura de gordura e marmoreio na carne de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto ...	78
Tabela 6 – Cortes comerciais da carcaça de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado (Sistema 1) ou a pasto (Sistema 2)	79
Tabela 7 – Composição tecidual da paleta expressa em porcentagem (%), relação músculo:gordura e músculo:osso de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado (Sistema 1) ou a pasto (Sistema 2)	80
Tabela 8 – Correlações entre características biométricas in vivo e da carcaça, características morfométricas da carcaça e composição tecidual da paleta de cordeiros alimentados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto	82
Tabela 9 – Proporções dos componentes corporais externos e componentes não-carcaça, em percentual do peso de corpo vazio (PCV)	84

CAPÍTULO 3

Tabela 1 – pH do músculo Longissimus dorsi (lombo), costela e músculo Psoas (filé mignon) ao abate (0h), e com 3, 6 e 24 horas de refrigeração de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou a pasto	105
Tabela 2 – Correlações entre locais de avaliação do pH (músculo Longissimus dorsi (L), costela (C) e músculo Psoas – filé mignon (F)) Nos horários de avaliação às 0h, 3h, 6h e 24h após abate	106
Tabela 3 – Avaliação visual da textura, da dureza mediante o uso do texturômetro com lâmina Warner-Bratzler Shear Force (WBSF), análise de perfil de textura (TPA) e maciez e suculência obtidas na análise sensorial da carne de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto	107
Tabela 4 – Correlações entre a força de cisalhamento (WBSF), dureza obtida no perfil de textura, maciez e suculência observadas na análise sensorial com características químicas da carne ovina de interesse para saúde humana	108
Tabela 5 – Perdas ao descongelamento, perdas na cocção, capacidade de retenção de água (CRA) na amostra moída e na amostra inteira da carne de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto	109
Tabela 6 – Cor da carne de cordeiros avaliada subjetivamente no músculo Longissimus dorsi e cor da carne e da gordura avaliada de forma instrumental nos músculos Longissimus dorsi e rectus abdominais e na gordura renal e subcutânea, terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou pasto	110

CAPÍTULO 4

Tabela 1 – Composição química no músculo Longissimus dorsi de ovinos alimentados exclusivamente com alimentos concentrados (Sistema 1) ou a pasto (Sistema 2)	122
Tabela 2 – Perfil de ácidos graxos na gordura intramuscular do Longissimus dorsi de cordeiros, alimentados exclusivamente com concentrado ou a pasto	126
Tabela 3 – Relações entre os ácidos graxos pelo seu grau de saturação, comprimento de cadeia, atividade da Δ^9 desaturase, índices de aterogenicidade e trombogenicidade, e relação nutricional na gordura intramuscular do Longissimus dorsi de cordeiros em distintos sistemas de alimentação	131

CAPÍTULO 5

Tabela 1 – Composição bromatológica da pastagem natural e de azevém durante o período de utilização	152
Tabela 2 – Tempo de ingestão em minutos (min) e em percentual do tempo de 24 horas (%) de cordeiros em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou exclusivamente em pastagem natural	156
Tabela 3 – Tempo de ruminação em minutos e em percentual do tempo de 24 horas (%) de cordeiros em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou exclusivamente em pastagem natural	158
Tabela 4 – Tempo de ócio em minutos e em percentual do tempo de 24 horas (%) de cordeiros em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou exclusivamente em pastagem natural	159
Tabela 5 – Tempo gasto com comportamento estereotipado em minutos por dia e em percentual do tempo de 24 horas, por cordeiros em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou exclusivamente em pastagem natural	160
Tabela 6 – Tempo gasto no cocho de sal e de água, por cordeiros em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou exclusivamente em pastagem natural, expresso em minutos por dia	160
Tabela 7 – Frequência cardíaca e respiratória de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou em pastagem natural	163
Tabela 8 – Níveis de cortisol sérico em $\mu\text{g dL}^{-1}$ em cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou exclusivamente em pastagem natural	164
Tabela 9 – Pontuação geral, pontuação e percentual de conformidade em relação as conformidades com os protocolos GLOBALGAP (2007), HFAC (2005), no que se refere aos ovinos, e também de acordo com a “Teoria das Cinco Liberdades”, proposta pelo FAWC (1979) e pontuação nas questões individuais para os diferentes sistemas de alimentação	165

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Carta de aprovação - CEUA.....	189
ANEXO B – Lista de espécies identificadas nos levantamentos 2012-2013 na área de pastagem natural pelo Método Botanal.....	190
ANEXO C – Verificação da conformidade de diferentes sistemas de alimentação para ovinos de acordo com os protocolos do GLOBALGAP (2007) (A), HFAC (2008)(B) e com a “Teoria das cinco liberdades” (FWAC, 2001) (C).	191

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	29
CAPÍTULO 1 – TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM CONFINAMENTO COM DIETA EXCLUSIVAMENTE DE CONCENTRADO OU A PASTO	37
RESUMO.....	37
ABSTRACT	37
INTRODUÇÃO	38
MATERIAL E MÉTODOS.....	40
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
CAPÍTULO 2 – RELAÇÕES ENTRE AVALIAÇÕES <i>IN VIVO</i>, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, COMPOSIÇÃO TECIDUAL DA PALETA E COMPONENTES CORPORAIS DE CORDEIROS TERMINADOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO	63
RESUMO.....	63
ABSTRACT	63
INTRODUÇÃO	64
MATERIAL E MÉTODOS.....	68
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
CONCLUSÃO.....	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
CAPÍTULO 3 – QUALIDADE DA CARNE OVINA PRODUZIDA EM CONFINAMENTO COM DIETA EXCLUSIVA DE CONCENTRADO OU A PASTO	97
RESUMO.....	97
ABSTRACT	97
INTRODUÇÃO	98
MATERIAL E MÉTODOS.....	101
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	104
CONCLUSÃO.....	111
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
CAPÍTULO 4 – EFEITO DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO NOS ÍNDICES E RELAÇÕES ENTRE OS ÁCIDOS GRAXOS DA GORDURA INTRAMUSCULAR DA CARNE OVINA	117
RESUMO.....	117
ABSTRACT	117
INTRODUÇÃO	118
MATERIAL E MÉTODOS.....	120
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	122
CONCLUSÃO.....	135
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
CAPÍTULO 5 – BEM-ESTAR DE CORDEIROS TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM DIETA EXCLUSIVA DE CONCENTRADO OU A PASTO	145

RESUMO.....	145
ABSTRACT.....	145
INTRODUÇÃO.....	146
MATERIAL E MÉTODOS	151
RESULTADOS E DISCUSSÃO	155
CONCLUSÕES.....	167
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	168
DISCUSSÃO	175
CONCLUSÃO.....	181
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	183
ANEXOS.....	187

INTRODUÇÃO

É fato que o consumo de carne no mundo vem aumentando. A perspectiva para a produção mundial de carnes, no período de 2007 a 2015, indica que investir neste produto é um bom negócio, uma vez que o número de consumidores e o poder aquisitivo estão aumentando e a qualidade da alimentação continuará melhorando (ROPPA, 2009).

A China apresenta o maior rebanho ovino e caprino do mundo, com 281.070 milhões de cabeças, seguido da Índia, Paquistão, Austrália. O Brasil encontra-se na 17º posição, com um rebanho de 27.047 milhões de cabeças de ovinos e caprinos (ANUALPEC, 2013).

O rebanho ovino no Brasil apresentou uma redução no seu efetivo no período de 1970 até 1995 (de 17.643 para 13.954 milhões de cabeças) e, após, retomou o seu crescimento, apresentando um rebanho de 17.668 milhões de cabeças em 2011. É importante salientar, que mesmo com a redução do rebanho da década de 70 até 90, a produção de carne continuou crescendo, sendo que em 1970 a produção de era de 35.192 toneladas e em 1995 de 86.000 toneladas (IBGE, 2011).

Este fato ilustra a modificação que ocorreu na ovinocultura brasileira a partir da década de 70, quando o Rio Grande do Sul apresentava 68,9% do rebanho do Brasil (IBGE, 2011). Neste período, a base da produção ovina era a lã e o Rio Grande do Sul era o principal produtor. Com a entrada da fibra sintética e a queda do preço da lã no mercado internacional, no final da década de 60, ocorreu um incremento da produção ovina para carne e o decréscimo da produção ovina voltada para lã.

Todos os Estados brasileiros apresentaram incremento no número de ovinos, exceto o Rio Grande do Sul, que chegou em 2010 com um rebanho de 3.979.258 cabeças (IBGE, 2011), o que representava 22,9% do rebanho nacional. Este período é caracterizado por uma mudança de foco na ovinocultura, aumentando a participação de raças de carne e também caracterizada pela mudança na estrutura dos rebanhos, uma vez que o cordeiro passou a ter maior interesse para produção de carne. As categorias mais velhas (borrego, capão), mantidas no rebanho para

produzir lã, em que a carne é considerada coproduto tendem a diminuir. Neste novo enfoque, a carne é o produto principal e a lã passa a ser subproduto.

O consumo de carne ovina no mundo é baixo. A carne mais consumida no mundo é a carne suína, com um consumo per capita (kg/pessoa/ano) de 15,9 kg (39,5%), seguida das carnes de aves, com um consumo de 12,6 kg (31,3%), bovina, com 9,9 kg (24,5%) e ovina e caprina, com 1,9 kg (4,7%). Entretanto, existem países com consumo per capita maiores como, por exemplo: Mongólia, com 39 kg; Nova Zelândia, com 24 kg; Islândia, com 22 kg; Austrália, com 14,5 kg; Uruguai, com 6,2 kg - dados de 2005, publicados pela FAO (2007).

O Brasil apresentou um consumo *per capita*, no ano de 2005, de 0,65 kg (FAO, 2007). Considerando a produção interna de 84.000 toneladas (IBGE, 2011) e a população de 200.000.000 de habitantes, o Brasil ainda precisa importar carne ovina para atender a demanda interna. No entanto, está em 1º lugar em exportação e 2º lugar em produção de carne bovina; 1º lugar em exportação e 3º lugar em produção de carne de aves; e 4º lugar em produção e exportação de carne suína (FAO, 2007).

Há 10 anos Furusho-Garcia et al. (2004) escreveram que, no Brasil, a necessidade de produzir carne ovina de qualidade é notória, que o baixo consumo da carne ovina está relacionado com a baixa oferta e também com a baixa qualidade do produto colocado à venda. A falta de fornecimento de carcaças de animais jovens que apresentem boas características e de cortes para facilitar o preparo da carne são os principais fatores que prejudicam o crescimento do consumo e a sua comercialização. No mesmo sentido, Clementino et al. (2007) comentam que o consumo de carne ovina ainda é muito baixo e está relacionado à qualidade do produto ofertado. Isso pode ser contornado quando há disponibilidade de um produto de qualidade no mercado e com oferta durante o ano todo.

A sazonalidade produtiva da atividade, a inexistência de um mercado constante, a exigência de uma oferta regular de animais, a necessidade de escala para comercialização e a busca por animais jovens por parte dos frigoríficos são dificuldades enfrentadas pelos produtores na comercialização de animais para abate (VIANA e SILVEIRA, 2009).

A criação de ovinos para produção de carne é uma boa alternativa para as propriedades rurais em diversas regiões brasileiras (MOTTA et al., 2001). O aumento da demanda por produtos de qualidade tem impulsionado os elos da

cadeia produtiva de carne ovina na melhoria da eficiência de produção para oferecer ao mercado produtos de excelência. A maior dificuldade em atender à crescente demanda de carne ovina está relacionada à falta de padronização das carcaças e irregularidade da oferta (MORENO et al., 2010).

O cordeiro é a categoria animal que apresenta carne de melhor qualidade. É nesta fase que apresenta maiores rendimentos de carcaça e melhor eficiência de produção, devido à sua elevada capacidade de crescimento (PIRES et al., 2000).

Além da oferta constante, é importante salientar o valor nutricional da carne ovina em relação ao sistema alimentar utilizado. As recomendações relacionadas à nutrição humana têm sido no sentido de diminuir o consumo de carnes vermelhas, em função dos riscos à saúde associados às mesmas. No entanto, Lobato e Freitas (2006), em revisão sobre os mitos e verdades atrelados à carne bovina, chamam atenção para o fato de que os resultados da maioria dos estudos são provenientes do exterior, os quais praticam sistemas bastante distintos da carne produzida no Rio Grande do Sul, principalmente em relação à alimentação dos animais. Estudos têm mostrado as vantagens de produtos cárneos e lácteos produzidos pelos ruminantes a pasto (WOOD et al., 2003; MACRAE et al., 2005; NUERNBERG et al., 2005; WEBB e O'NEILL, 2008).

Para um sistema alimentar ser considerado eficiente para a terminação de cordeiros, deverá, além de promover oferta regular de carne com qualidade nutricional, ser norteado por normas e regulamentos de boas práticas e sustentabilidade ambiental. De acordo com Zanella (2007), a garantia do bem-estar dos animais de produção é importante porque eles são seres capazes de sentir dor, estresse, medo e prazer. Esta garantia pode melhorar a qualidade do produto, sua imagem e poderá evitar barreiras comerciais para exportação.

De acordo com Broom e Molento (2004), a lógica da economia pecuária permite postular uma relação generalizada entre produtividade e bem-estar dos animais de produção. Aumentos no grau de bem-estar podem trazer queda de produtividade (MCINERNEY, 2004). Desta feita, estudos que buscam o equilíbrio entre o bem-estar, produtividade e custos são importantes.

O mercado consumidor de carnes está cada vez mais exigente. Portanto, torna-se necessário buscar alternativas para ampliar a oferta e oferecer carne com qualidade, padronização e certificação. A produção de carne de cordeiro deve utilizar tecnologias adequadas para melhor aproveitar o potencial de crescimento de

animais jovens, utilizando-se genética com potencial para ganho de peso, além de uma alimentação adequada (RIBEIRO, 2009).

Neste sentido, algumas iniciativas vêm sendo tomadas no Brasil por produtores, associações e cooperativas, a exemplo do que já ocorre no mundo, com a diferenciação através de marcas e selos de qualidade como, por exemplo: o *Ternasco de Aragon*, o *Cordero Manchego* e o *Lechal Manchego* na Espanha; o *Cordero Patagônico* e o *Cordero Mesopotâmico* na Argentina; e o *Cordeiro Pré Salé* na França. Estas marcas e selos de qualidade são alianças mercadológicas entre agentes do sistema agroindustrial da carne que diferenciam a carne ovina produzida dentro de critérios pré-estabelecidos da qualidade da carne comum. No Brasil, encontram-se no mercado, entre outros, o Cordeiro Castrolanda, o Cordeiro Brasileiro, o Cordeiro Prime Certificado e, especificamente no Rio Grande do Sul, encontra-se as marcas como o Cordeiro Herval Premium, Cordeiro da Província, Cordeiro Boqueirão, Cordeiro Pampa, Chibito, Cordeiro do Alto Camaquão. No entanto, se não existir critérios de qualidade pré-estabelecidos que as diferenciem entre si, o número de marcas que vão surgindo passam a competir entre si, sem nenhuma diferenciação. Poli et al 2009 comenta que um ponto importante a ser considerado na cadeia produtiva da ovinocultura gaúcha é que os elos fortes de comercialização que existiam para a lã ainda não existem para a carne.

Considerando o exposto, a escolha do tema desta pesquisa fundamenta-se na importância em estabelecer relações entre os critérios produtivos de qualidade da carcaça e da carne ovina com uma pecuária sustentável, que respeite os regulamentos ambientais, seja técnica e economicamente viável e proporcione bem-estar aos animais. Assim, a pesquisa foi norteada na avaliação de dois sistemas de produção, que podem ser classificados como dois extremos em relação às suas características ou até mesmo opostos no sistema de produção animal. O primeiro é um sistema considerado intensivo, baseado na terminação de cordeiros em confinamento, utilizando exclusivamente alimento concentrado, ou seja, dieta também conhecida como dieta de alto grão; o segundo é um sistema baseado em terminação de cordeiros exclusivamente a pasto, utilizando a pastagem natural para recria e pastagem de azevém para terminação.

Com a sistematização destes conhecimentos espera-se estabelecer parâmetros produtivos para subsidiar a criação de padrões de qualidade para carne

ovina produzida em diferentes sistemas de alimentação. O estudo foi desenvolvido em cinco capítulos.

O capítulo um tem como objetivo geral avaliar a viabilidade técnica da terminação de cordeiros em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou a pasto.

O capítulo dois visa avaliar o efeito da alimentação baseada exclusivamente em concentrado ou a pasto nos critérios que definem a comercialização da carne ovina, além das relações entre as medidas corporais *in vivo*, características da carcaça e composição tecidual da paleta e componentes corporais de cordeiros.

O capítulo três tem como objetivo avaliar a qualidade da carne ovina produzida em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou a pasto.

O capítulo quatro tem como objetivo geral avaliar o efeito da alimentação animal baseada exclusivamente em concentrado ou pasto na composição química da carne ovina bem como sobre o perfil de ácidos graxos, seus índices e relações na gordura intramuscular da carne ovina.

O capítulo cinco tem como objetivo avaliar as condições de bem-estar animal nos diferentes sistemas de alimentação, através da verificação ao atendimento aos protocolos mundiais de bem-estar animal e teoria das cinco liberdades de parâmetros comportamentais, fisiológicos e de saúde.

*“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo,
qualquer um pode começar agora
e fazer um novo fim”
(Chico Xavier)*



Fonte: Arquivo pessoal Ana Gabriela Saccol
Álbum: As flores do caminho
Fotógrafo: Ana Gabriela Saccol
Data: Outubro 2013
Local: Área experimental LEPAN/UFSM
Espécie: *Oxalis* sp. L.
Nome popular: Azedinha flor roxa

CAPÍTULO 1 – TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM CONFINAMENTO COM DIETA EXCLUSIVAMENTE DE CONCENTRADO OU A PASTO

RESUMO

Foram utilizados 28 cordeiros, não castrados, cruzados Texel e Ile de France, desmamados com 20 kg de peso corporal (PC) e distribuídos em diferentes sistemas de alimentação até atingir 35 kg PC, momento determinado para o abate, com o objetivo de avaliar a viabilidade técnica da terminação de cordeiros em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou a pasto. A dieta dos animais confinados foi calculada de acordo com NRC (2007) e foi constituída de 77,4% de grão de milho; 20,2% de farelo de soja; 1,4% de calcário calcítico e 1,0% de bicarbonato de sódio com 16,5% de fibra em detergente neutro. No sistema de terminação a pasto, foi utilizada pastagem natural no período de 15 de outubro de 2012 a 26 de junho de 2013 e pastagem de azevém no período de 26 de junho de 2013 a 31 de agosto de 2013. Os animais confinados com dieta exclusiva de concentrado tiveram maiores consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e menor consumo de fibra em detergente neutro que animais terminados a pasto. Também apresentaram maior ganho médio diário, melhor conversão e eficiência alimentar e necessitaram de um menor número de dias para chegar ao peso de abate. Concluiu-se que o confinamento com dieta exclusivamente de concentrado é viável para terminação de cordeiros desde que seja mantida a saúde ruminal; que a pastagem natural proporciona manutenção de peso na fase de recria e a pastagem de azevém resulta em rápido ganho de peso no período de inverno. O sistema de alimentação utilizado para terminação de cordeiros determina o período do ano que será ofertada a carne.

Palavras-chave: Alto grão. Desempenho de cordeiros. Pastagem de azevém. Pastagem natural.

FINISHING FEEDLOT LAMBS FED EXCLUSIVELY CONCENTRATED DIET OR ON PASTURE

ABSTRACT

Twenty eight lambs were used, not castrated, crosses Texel and Ile de France, weaned with 20 kg of body weight (BW) and distributed in different feeding systems to reach 35 kg BW, given time to slaughter in order to assess the feasibility termination technique of feedlot lambs with exclusive diet of concentrated or on pasture. The diet of animals in feedlot was calculated according to NRC (2007) and consisted of 77.4% of corn grain; 20.2% of soybean meal; 1.4% of limestone and 1.0% of sodium bicarbonate with 16.5% of neutral detergent fiber. On the pasture finishing system, was used natural pasture in the period from 15 October 2012 to 26 June 2013 and ryegrass pasture in the period from 26 June 2013 to 31 August 2013. The animals in feedlot fed exclusively concentrate had higher intakes of dry matter, organic matter, crude protein and lower intake of neutral detergent fiber than animals

on pasture. Also had higher average daily gain, better feeding conversion and efficiency and required fewer days to reach slaughter weight, concluding that natural pasture provides weight maintenance in the rearing phase and ryegrass pasture results in rapid weight gain in the winter period; feedlot with exclusive concentrated diet is feasible for finishing lambs since rumen health is maintained. The feeding system used for lambs finishing determines the period of the year that the meat will be offered.

Keywords: High grain. Lambs performance. Natural pasture. Ryegrass pasture.

INTRODUÇÃO

Os animais ruminantes caracterizam-se por apresentar importante papel na produção de alimentos, uma vez que transformam alimentos volumosos em proteína de elevado valor biológico, contribuindo, desta forma, para combater a fome no mundo e assumindo um papel de extrema relevância frente ao crescimento das populações. Também possuem importância na preservação de um sistema de produção pecuário que se proponha a manter sustentável o uso das pastagens naturais no Bioma Pampa. Segundo Cordeiro e Hasenack (2009), o Bioma Pampa perdeu, no período de 1976 a 2002, 27.325,89Km², em função da conversão de pastagens naturais em outros usos, principalmente agrícolas e florestais.

O Estado do Rio Grande do Sul (RS) pode ofertar aos consumidores produtos alimentares diferenciados, com alta qualidade e produzidos de maneira sustentável, utilizando a pastagem natural. Este ecossistema campestre representa aproximadamente 2% do território nacional e abrange 62% do território do RS. No entanto, da vegetação campestre, apenas 23% ainda possui cobertura natural (HASENACK et al., 2010). Kuinchtner (2013) comenta que o RS poderia ter sido um dos exemplos, na RIO+20, de um sistema de produção animal ecologicamente sustentável. No entanto, pelo tímido incentivo governamental, os campos do Sul do Brasil estão perdendo espaço frente as culturas agrícolas e florestais.

Neste sentido, a produção de carne ovina em pastagem natural é uma alternativa que precisa ser estudada e valorizada. Com vistas a gerar informações que possam oferecer aos produtores alternativas de produção que assegurem a preservação deste bioma e também subsídios para as autoridades competentes na tomada de decisão por políticas públicas com vistas a uma produção rentável e ecologicamente sustentável, tendo em vista a produção de carne diferenciada.

Em função das elevadas exigências nutricionais de cordeiros, após o desmame, a terminação de cordeiros desmamados em pastagem natural deve estar associada à utilização de pastagem natural melhorada com introdução de espécies de elevado valor nutricional (FONTANELI et al., 1991; RIZO et al., 2004), utilização de suplementação (TONETTO et al., 2004) ou utilização de pastagem cultivada (CARVALHO, et al., 2006; FRESCURA et al., 2005; PELLEGRINI et al., 2010; PONTES et al., 2003; ROMAN et al., 2007).

O azevém é a forrageira mais utilizada no sul do Brasil, por apresentar elevada produção de forragem de alto valor nutricional, tolerância ao pisoteio, capacidade de rebrota e de manter-se no campo por ressemeadura natural, podendo ser utilizada para melhoramento da pastagem natural ou constituindo pastagens monofíticas ou em consórcio (QUADROS et al., 2003). Alvim e Mozzer (1984) ressaltam a importância da produção de matéria seca do azevém nos meses de outono e inverno por representar aporte alimentar importante neste período, justamente quando as pastagens naturais e tropicais apresentam baixa produtividade no sul do Brasil.

No entanto, em outras situações, a carência de alimentos volumosos de boa qualidade e, em algumas situações, os baixos preços de alimentos concentrados, aliado às facilidades de manejo no confinamento com dieta exclusiva de concentrado, incentivam a prática de confinamento sem volumoso para terminação de cordeiros. Estudos têm demonstrado que confinamento sem uso de volumosos, utilizando dietas à base de grãos de cereais, são opções para terminação de cordeiros que resultam em ganho médio diário significativo (PONNAMPALAM et al., 2004; BORGES et al., 2011; CIRNE et al., 2013, SORMUNEM-CRISTIAN et al., 2013; BERNARDES, 2014; LOPES, 2014).

O consumo de matéria seca (CMS) é fator determinante para o desempenho dos cordeiros, em função do aporte de nutrientes necessários para o atendimento das exigências nutricionais. O consumo de concentrado em excesso aumenta a produção de ácidos graxos de cadeia curta e reduz o pH ruminal (FRANZOLIN e DEHORITY, 1996), o que pode causar distúrbios metabólicos, tais como a acidose, assim fazendo com que o consumo e o desempenho sejam reduzidos (OWENS et al., 1998). Por outro lado, Mertens (1994) cita que o uso de dietas com maior participação de alimentos volumosos pode levar a uma regulação física do consumo de nutrientes devido ao efeito físico provocado pelo teor de fibra em detergente

neutro (FDN) e, desta maneira, influenciar de maneira negativa o desempenho animal.

A decisão quanto ao sistema de alimentação a ser utilizado para terminação de cordeiros deve levar em consideração a viabilidade técnica, econômica, de comercialização e o bem-estar animal. Em relação à viabilidade técnica, devem ser observadas as características produtivas relacionadas ao animal, tais como: consumo de matéria seca, ganho médio diário, conversão alimentar, eficiência alimentar, dias necessários para se chegar ao peso de abate, saúde animal; em relação à terminação a pasto, também devem ser levadas em consideração características produtivas do pasto, visando à sustentabilidade do sistema. Ou seja, todos os critérios que tornam sustentável a atividade. Neste sentido, este estudo tem como objetivo geral avaliar a viabilidade técnica da terminação de cordeiros em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou a pasto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria, no período de outubro de 2012 a agosto de 2013. Foram utilizados 28 cordeiros, não castrados, produto do cruzamento entre as raças Texel e Ile de France, pertencentes ao Laboratório de Ovinocultura/Departamento de Zootecnia - UFSM. Os cordeiros foram desmamados com 20 kg de peso corporal (PC), identificados, pesados e distribuídos nos diferentes sistemas de alimentação até atingir 35 kg PC, momento determinado para o abate.

Os sistemas de alimentação utilizados para terminação dos cordeiros constituíram-se nos tratamentos: Sistema de terminação em confinamento: Cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado e Sistema de terminação a pasto: Cordeiros terminados exclusivamente a pasto, com recria em pastagem natural e terminação em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.).

A dieta dos animais confinados foi calculada de acordo com o NRC (2007) para atender as exigências nutricionais de cordeiros, de 20 kg de peso corporal, em crescimento com idade de até 4 meses, com maturidade tardia, para ganho médio diário de 200g, ou seja: 0,59 kg de MS (2,97%PC); 3,7g Ca (0,63%); 2,50g P (0,42%); 0,39 kg de NDT (66,10%); 111g de PB (18,81%). Também foi utilizado

bicarbonato de sódio (NaHCO_3) para regular o pH ruminal, num total de 1% do oferecido da matéria seca. A dieta foi constituída de 77,4% de grão de milho, 20,2% de farelo de soja, 1,4% de calcário calcítico e 1,0% de bicarbonato de sódio (Tabela 1). Neste sistema, os animais foram confinados em baias individuais totalmente cobertas, com piso ripado, com aproximadamente 2m² de área, providas de bebedouros e comedouros.

Tabela 1 – Proporções dos ingredientes da dieta utilizada no sistema de terminação de cordeiros em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto

Composição	Proporção dos ingredientes (em % da MS)		
	Confinamento (15/10 – 18/2)	Pastagem natural (15/10 - 26/06)	Pastagem de azevém (26/06 – 31/08)
Grão de milho	77,4	-	-
Farelo de soja	20,2	-	-
Calcário calcítico	1,4	-	-
Bicarbonato de sódio	1,0	-	-
Pastagem natural	-	100	-
Pastagem azevém	-	-	100

Em relação aos alimentos utilizados na dieta exclusivamente de concentrado, grão de milho e farelo de soja, foi realizada uma análise bromatológica inicial para ajuste da dieta e, posteriormente, em uma amostra composta que foi coletada durante todo o período experimental, neste caso representando o alimento oferecido. A composição bromatológica do farelo de soja e milho utilizados no experimento é apresentada na Tabela 2. A dieta experimental apresentou valores de 18,2% de PB, 85,10% de NDT, 0,61% de Ca, 0,38% de P e 16,5% de FDN.

Tabela 2 – Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na dieta dos animais confinados

	Farelo de soja	Grão de milho
MS	90	90
MO	94,72	98,83
PB	47,45	11,03
FDN	20,88	15,83
NDT	84*	88*
Ca	0,38*	0,02*
P	0,71*	0,30*

MS: Matéria seca, valores expressos no alimento como oferecido aos animais; MO: Matéria orgânica, valores expressos na matéria seca total; PB: Proteína bruta, valores expressos na matéria seca total; FDN: Fibra em detergente neutro, valores expressos na matéria seca total; NDT: Nutrientes digestíveis totais, valores expressos na matéria seca total; Ca: Cálcio valores expressos na matéria seca total; P: Fósforo, valores expressos na matéria seca total *Valores tabelados NRC, 2007.

No sistema de terminação a pasto, foi utilizada pastagem natural + pastagem de azevém com dieta exclusivamente de pasto. Para o manejo da pastagem natural, foi utilizado o sistema de pastoreio rotativo, com intervalos de descanso em graus-dia, determinados em função da soma térmica acumulada. Foram utilizados 14 poteiros, sendo os poteiros de números ímpares uma repetição e os poteiros de números pares a outra repetição de poteiro. Em cada poteiro foi colocado 7 animais. Com base nos valores de material verde, foi realizado o ajuste da carga animal instantânea (kg PC/hectare), de acordo com o peso corporal necessário para o cordeiro consumir 70% da fração de folhas disponíveis a cada período inicial de pastejo, considerando uma taxa de desaparecimento de 4,5% (HERINGER e CARVALHO, 2002).

O intervalo de pastejo foi de 375 graus-dia, correspondente a duração da elongação foliar de gramíneas pertencentes aos grupos A e B dos tipos funcionais propostos por Quadros et al. (2009). Os dados de temperatura utilizados para cálculos diários foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A duração média de ocupação dos poteiros foi de 2,9 dias, variando de 1 a 5 dias e o tempo médio de descanso foi de 20 dias, variando de 15 a 23 dias. Para caracterização da composição botânica da pastagem natural foi utilizado o método Botanal (TOTHILL et al., 1978) realizado em dois momentos, antes da entrada dos cordeiros na pastagem, em 26 de setembro de 2012 e aproximadamente na mesma época no ano subsequente, em 11 de outubro de 2013.

Foram identificadas 36 espécies, listadas no Anexo 2, pertencentes a 10 diferentes famílias, dentre as quais destacam-se: *Poaceae*, com 17 espécies; *Asteraceae* ou *Compositae*, com 5 espécies; *Apiaceae* ou *Umbeliferae*, com 4 espécies; *Convolvulaceae*, com 2 espécies; *Cyperaceae*, com 2 espécies; *Fabaceae* ou *Leguminosae*, com 2 espécies. No ano de 2012, *Andropogon lateralis* Nees foi a espécie que mais contribuiu com a massa de forragem, com 50,87% de participação, seguido de *Paspalum notatum* A. H. Liogier ex Flüggé, com 21,13%, *Axonopus affinis* Chase, com 18,13% e *Fimbristylis diphylla* (Retz.) Vahl, com 3,11% de contribuição.

A estimativa de forragem na pastagem natural foi realizada por meio da técnica de estimativas visuais com dupla amostragem (HAYDOCK e SHAW 1975). Na pastagem natural foi realizada, no dia anterior, a entrada dos animais nos poteiros 3;4 e 7;8, estes considerados os poteiros representativos. Foram feitas

dez avaliações visuais e três cortes. O material cortado foi separado em folhas, caule, material morto e outros (Tabela 3).

Tabela 3 – Massa de forragem (MF), em kg de matéria parcialmente por hectare, percentual de folhas na matéria parcialmente seca, percentual de matéria seca na amostra como oferecida aos animais (%MS na ACO) e percentual de fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), digestibilidade da matéria seca e nutrientes digestíveis totais, expressos na matéria seca total (MST) das folhas da pastagem natural no período de 15 de outubro de 2012 a 26 de junho de 2013.

Data	MF	% Folhas	% MS na ACO	%FDN	%PB	%DMS	%NDT
15/10/2013	4628	60,5	59,47	74,17	9,43	52,06	49,20
26/11/2013	3788	58,3	55,01	64,02	8,41	56,88	54,25
02/01/2013	3342	64,5	41,44	77,58	7,44	53,65	50,49
14/01/2013	4741	63,5	59,91	74,89	7,32	60,67	57,26
24/01/2013	8727	43,7	58,80	75,11	8,17	50,59	47,39
07/02/2013	2762	39,5	56,08	81,21	7,48	46,14	43,43
21/02/2013	2228	48,0	34,60	82,50	9,16	46,34	44,22
07/03/2013	1375	48,2	54,51	76,92	12,1	61,89	58,10
18/03/2013	4247	44,9	46,73	76,09	9,29	56,15	52,92
09/04/2013	2802	66,1	48,97	81,05	9,66	44,69	42,92
05/06/2013	2105	58,7	55,97	77,73	9,24	52,32	48,38

Para pastagem de azevém, o método de pastejo adotado foi o contínuo com lotação variável. A adequação da lotação para manter a massa de forragem desejada foi realizada conforme proposto por Heringer e Carvalho (2002), utilizando-se animais reguladores, visando manter massa de forragem entre 1400-1600 kg/ha de matéria seca. Na pastagem de azevém, foram feitas avaliações de dupla amostragem para ajuste de lotação, a cada 14 dias, utilizando a mesma metodologia utilizada na pastagem natural. No entanto, os animais permaneciam sempre nos mesmos poteiros. Na análise bromatológica da pastagem natural e da pastagem de azevém foram utilizadas as amostras oriundas da dupla amostragem e da simulação de pastejo (EUCLIDES et al., 1992).

Para determinação do consumo na pastagem, foi realizada coleta total de fezes, em todos os animais, com uso de arreios coletores, durante cinco dias, em três períodos distintos para o período de utilização da pastagem natural e dois períodos distintos para o período de utilização da pastagem de azevém. As amostras de fezes foram pesadas individualmente, pré-secas, moídas e armazenadas. Posteriormente, foi realizada uma amostragem composta por animal,

por período, proporcional à quantidade excretada por animal/dia. Também foi realizada simulação de pastejo em cada período de coleta de fezes, tanto na pastagem natural como na pastagem de azevém. Em relação à pastagem natural, quando ocorreu troca de potreiro, durante o período de coleta de fezes, foi realizada uma simulação de pastejo em cada potreiro utilizado. A simulação de pastejo foi realizada sempre pelo mesmo avaliador.

As amostras de alimentos foram pré-secas em estufa ventilada a 55°C por aproximadamente 72 horas e, posteriormente, moídas em moinho tipo "Willey", com peneira de 1 mm para as análises MS, MO, PB, FDN, FDA e 2 mm para digestibilidade. O teor de matéria seca (MS) das amostras foi determinado por secagem em estufa a 105°C durante, pelo menos, 8 horas. O conteúdo de cinzas foi determinado por combustão a 600°C durante 4 horas e a matéria orgânica (MO) por diferença de massa. O nitrogênio total (N) foi determinado pelo método Kjeldahl (Método 984.13; AOAC, 1997). Para conversão dos valores de N em proteína bruta (PB), foi utilizado o fator de correção de 6,25. A análise de fibra em detergente neutro (FDN) foi baseada nos procedimentos descritos por Mertens (2002), com o uso de α -amilase termoestável. A exceção é que as amostras foram pesadas dentro de sacos filtro de poliéster (porosidade de 16 μ m) e tratadas com detergente neutro em autoclave a 110 °C por 40 minutos (SENGER et al., 2008). As concentrações de fibra em detergente ácido (FDA) foram analisadas de acordo com o Método 973.18 da AOAC (1997). A digestibilidade foi determinada por incubação *in situ* com metodologia adaptada de Peyraud (1997). O NDT (nutrientes digestíveis totais) foi determinado a partir do desaparecimento da matéria orgânica das amostras incubadas por 48 h no rúmen de um bovino fistulado (DMOx%MO do alimento) e para cálcio e fósforo foram utilizados valores tabelados (NRC, 2007).

No confinamento, o alimento foi fornecido, *ad libitum*, uma vez ao dia, às 9h30min. A quantidade oferecida era ajustada em função da sobra observada diariamente e esta foi de 10% da quantidade oferecida no dia anterior, de modo a garantir o consumo voluntário. A sobra foi pesada e amostrada para realizar o cálculo do consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e fibra em detergente neutro.

O período experimental foi precedido de um período de 14 dias para adaptação dos animais às condições das instalações, alimentação e manejo. Os animais foram vermifugados no início do período de adaptação e o controle de

endoparasitos foi realizado através do método FAMACHA[®], de Malan e Van Wyk (1992). Também foram realizados exames de contagem do número de ovos por grama de fezes (OPG), conforme metodologia descrita por Matos e Matos (1988), sendo nova vermifugação realizada quando necessária.

As coletas de líquido ruminal foram realizadas nos dias 9, 26, 43 e 60 do experimento, correspondendo ao período em que os animais estavam no confinamento e na pastagem natural. Para este procedimento, foi realizado ruminocentese, a punção foi feita no abdômen esquerdo do animal, no ponto médio entre a última costela e a articulação femorotibiopatelar, foi utilizado agulha e seringa estéril, coletando 10 ml de líquido ruminal. As coletas foram feitas após anestesia local com Lidocaína 2%, 2ml (BRASIL, 2010). A avaliação de pH foi mensurada no mesmo momento, através de pHmetro digital.

As pesagens foram realizadas no início do período experimental e a cada 14 dias, com maior frequência quando se aproximavam do peso pré-estabelecido para o abate (35 kg de PC). Os animais foram pesados após restrição de sólidos de 14 horas para obter o peso após jejum ou peso de abate. Estes foram insensibilizados e, posteriormente, sacrificados através da secção das artérias carótidas e veias jugulares.

Durante o estudo, oito cordeiros foram excluídos do experimento devido a problemas de saúde, sendo quatro animais do sistema de terminação em confinamento com dieta exclusiva de concentrado e quatro animais do sistema de terminação a pasto, durante a recria em pastagem natural. No confinamento, os quatro animais apresentaram sinais de indigestão, depressão e ataxia. Foram encaminhados ao hospital veterinário para acompanhamento clínico, resultando em óbito de três, com laudos de urolitíase para dois animais e acidose com presença de tricobenzoários no abomaso e no rúmen para o terceiro. O quarto animal apresentou melhora clínica, porém não retornou ao experimento. As alterações clínicas aconteceram após um período de 64 a 77 dias de utilização da dieta. Os quatro animais em recria na pastagem natural, mesmo após tratamento com anti-helmíntico, apresentavam mucosas claras, caracterizando um quadro anêmico. Estes foram encaminhados ao hospital veterinário, onde foram quantificados os hematócritos que se mostraram reduzidos entre 18 e 22%. Neste caso, foram retirados do experimento. Todas as avaliações realizadas com estes cordeiros foram

retiradas do banco de dados para análise. Todos os outros cordeiros completaram o estudo.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dois sistemas alimentares e dez repetições, constituídas pelos cordeiros. Após teste de normalidade, os dados foram submetidos à análise de variância e teste F ao nível de 5% de significância, utilizando o procedimento GLM do SAS, versão 9.4. Além da análise entre os sistemas alimentares, os dois sistemas a pasto foram comparados entre si pelo mesmo procedimento.

A variável pH foi analisada como medida repetida no tempo, considerando o efeito fixo de sistema alimentar, dia de avaliação e suas interações e os efeitos aleatórios do resíduo e de animais aninhados nos sistemas alimentares, utilizando o procedimento MIXED do SAS, versão 9.4. Quando observadas diferenças, as médias, foram comparadas, utilizando-se o recurso *lsmeans*.

Os dados obtidos no Botanal foram analisados como um conjunto de dois anos de avaliações e submetidos à análise multivariada, utilizando-se o software MULTIV (PILLAR, 2004).

O protocolo de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética no uso de animais - UFSM, Parecer nº 013/2013 (Anexo 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os sistemas de alimentação como um todo, ou seja, sistema 1) terminação em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado e sistema 2) recria em pastagem natural e terminação em pastagem de azevém, observa-se que houve diferença entre os sistemas para o consumo de nutrientes, pois os animais confinados com dieta exclusiva de concentrado tiveram maior consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) e menor consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), quando os valores foram expressos na forma absoluta ou em percentual do peso corporal (Tabela 4).

Tabela 4 – Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) e de fibra em detergente neutro (CFDN) de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou a pasto

	Terminação confinamento	Terminação a pasto	P*	EPM**
expresso em kg				
CMS	0,783	0,610	0,0223	0,042
CMO	0,749	0,555	0,0176	0,045
CPB	0,137	0,094	0,0073	0,008
CFDN	0,137	0,395	0,0001	0,015
expresso em % do PC				
CMS	2,872	2,401	0,0212	0,114
CMO	2,745	2,194	0,0126	0,116
CPB	0,501	0,344	0,0047	0,025
CFDN	0,502	1,615	<0,0001	0,0538
expresso em 100 kg de MS				
CFDN	17,630	64,847	<0,0001	1,429

*Probabilidade

**erro padrão da média

O maior CFDN no sistema de terminação a pasto pode explicar o menor CMS observado neste sistema, uma vez que alimentos com maior percentual de FDN acarretam em maior tempo de permanência no rúmen, podendo limitar o consumo diário desses alimentos em função da capacidade física. Medeiros et al. (2007) avaliaram níveis de concentrado na dieta (20, 40, 60 e 80%) em ovinos Morada Nova e o CMS diário aumentou linearmente com a redução da proporção volumoso: concentrado, variando de 0,925 a 1,124 kg/dia. Carvalho et al. (2007) observaram que o CMS foi influenciado de forma quadrática pelo aumento no teor de volumoso e pela redução do teor de concentrado nas dietas com relação volumoso:concentrado de 30:70; 40:60; 50:50; 60:40 e 70:30, concluindo que a ingestão de alimentos foi limitada pelo enchimento para os níveis de 50, 60 e 70% de volumoso, enquanto que a inclusão de volumoso inferior a 40% levou à regulação fisiológica do consumo.

O consumo de matéria seca observado no confinamento com dieta exclusiva de concentrado, de 0,783 kg (2,87%PC), foi intermediário ao predito pelo NRC (2007) para cordeiros em crescimento de 20 kg e 30 kg de peso corporal, com idade de até 4 meses, com maturidade tardia, para ganho médio diário de 200 gramas, que é 0,590 kg (2,97%PC) e 1,05 kg (3,51%PC) respectivamente. No entanto, inferior ao consumo indicado por este conselho quando expresso em % do PC.

Valores superiores foram encontrados em outros estudos que também utilizaram dieta exclusiva de concentrado com grão de milho como principal

ingrediente. Bernardes (2014) encontrou 0,885 kg (3,34% PC). Cirne et al. (2013) avaliaram cordeiros em confinamento alimentados com dieta exclusiva de concentrado (grãos de milho e farelo de soja) e observaram um consumo médio de MS de 1,005 kg/dia.

Este fato pode ser explicado pela densidade energética da dieta, que pode ter levado à regulação fisiológica do consumo. Em estudo de Borges et al. (2011) com dietas exclusivas de concentrado, ficou evidenciada esta característica, quando foi utilizado grão de aveia preta em substituição ao grão de milho inteiro e obtiveram valores de CMS de 1,86 kg (3,21%PC) para 0%, 1,90 kg (3,04%PC) para 15% e 2,12 kg (3,32%PC) para 30% de substituição. Mertens (1994) comenta que, em dietas com valores superiores de NDT, o consumo é limitado pela demanda energética e não pela limitação física, ou seja, os animais atenderam às suas exigências de energia com um menor consumo relativo ao peso corporal.

Por outro lado, também é importante considerar as oscilações no CMS observadas diariamente durante o período experimental, uma vez que os animais estavam sendo alimentados à vontade e uma vez ao dia, pois a elevação do CMS suscitou a queda do pH ruminal (Tabela 5). Quando o pH ruminal é baixo, o consumo é diminuído. A diminuição no consumo possivelmente funciona como um mecanismo interno que tenta limitar a fermentação excessiva, o que, conseqüentemente, restaura o pH para níveis “confortáveis”. Uma vez que o pH retorna a níveis adequados, o animal se sente “melhor” e volta a consumir em alta quantidade, o que causa uma nova produção excessiva de ácidos no rúmen, fazendo com que todo o ciclo se repita (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2003).

Não houve interação entre o sistema de terminação e o dia da medida do pH ($P>0.05$). O pH mais baixo foi observado no dia 43 (Tabela 5). O pH ruminal dos animais confinados com dieta exclusiva de concentrado, após 3 horas da alimentação, mensurado aos 9, 26, 43 e 60 dias de experimento, ficou abaixo do valor fisiológico e foi diferente entre os sistemas de alimentação ($P<0,0001$) com média de $5,58\pm 0,07$ para os animais confinados e de $6,71\pm 0,05$ para os animais do sistema a pasto.

Tabela 5 – pH ruminal de cordeiros alimentados exclusivamente com concentrado no sistema de terminação em confinamento ou a pasto aos 9, 26, 43 e 60 dias após o início do experimento

Variáveis	Sistema de alimentação		Média	P*	EPM
	Sistema Confinamento	Pastagem Natural			
pH 9 dias	5,58	6,53	6,27ab		0,072
pH 26 dias	5,59	6,74	6,29ab	0,0065	0,065
pH 43 dias	5,37	6,64	6,22b		0,075
pH 60 dias	5,71	6,94	6,48a		0,068
	5,58±0,07	6,71±0,05		<0,0001	

*Probabilidade

**erro padrão da média

O consumo de proteína bruta de 0,137kg (Tabela 4), observado no confinamento, foi superior ao consumo obtido na terminação a pasto e está de acordo com a exigência para cordeiros em crescimento, com 30 kg de peso corporal, com idade de até 4 meses, com maturidade tardia, para ganho médio diário de 200g. Em relação ao consumo de PB de 0,094kg, observado na terminação a pasto, é pertinente ressaltar que o consumo de nutrientes está relacionado ao consumo de MS, mas também com os diferentes teores de nutrientes existentes entre as dietas. Portanto, na terminação a pasto é importante analisar o consumo de nutrientes separado por período na pastagem natural e na pastagem de azevém (Tabela 6).

Em outros estudos, nos quais foi utilizado grão de milho inteiro na dieta exclusiva de concentrado, associado a núcleo ou concentrado proteico, o CPB foi superior 0,20kg; 0,164kg; 0,196kg (BORGES et al., 2011; BERNARDES, 2014; CIRNE, 2013). Também nestes estudos o ganho médio diário foi maior, o que indica que, mesmo que tenha ocorrido um maior consumo de proteína em relação à dieta prevista (0,111kg), a proteína pode ter limitado o ganho médio diário em função do aporte energético da dieta. O CPB esta de acordo com o predito na NRC (2007) para cordeiros de 30kg de PC com GMD de 200g.

O consumo de FDN inferior no confinamento é explicado pelo baixo percentual de FDN da dieta proposta, que foi de 16,5%. O consumo de FDN expresso em 100kg de MS não foi igual ao da dieta proposta em função da seletividade que os animais exerceram no concentrado. As sobras apresentaram, em média, 13% de FDN. Portanto, o consumo de FDN quando expresso em 100 kg de MS foi de 17,63%. Os valores de consumo de FDN de 0,8 e 1,2% do PC citados

por Van Soest (1994) são superiores aos encontrados na terminação em confinamento com dieta exclusiva de concentrado e inferiores aos encontrados na terminação a pasto. Este autor mencionou que os animais tendem a ultrapassar este limite quando a dieta apresenta baixos níveis de energia, buscando, assim, compensar a deficiência dietética.

Geron et al. (2013) avaliaram níveis crescentes de concentrado na dieta de cordeiros sobre o consumo e observaram comportamento linear decrescente para a ingestão da FDN. Borges et al. (2011) e Bernardes (2014) utilizaram tratamentos com dietas exclusivas de concentrado com grão de milho e obtiveram CFDN de 0,37kg (0,64%PC) e 0,131kg (0,50%PC), respectivamente.

Tratando-se de animais ruminantes, na literatura encontram-se vários trabalhos no que diz respeito à quantidade de FDN máxima, no intuito de evitar restrição de consumo de matéria seca (CMS). Kozloski et al. (2006) avaliaram o efeito de quatro níveis de FDN na dieta de cordeiros e concluíram que 30% de FDN representa o nível mais adequado para formulação de dietas à base de silagem de sorgo e concentrado e que a redução de consumo e da digestibilidade foram mais evidentes somente na inclusão do nível mais alto de FDN, que foi de 43%.

No entanto, em se tratando de dietas com 100% de alimento concentrado, é importante observar o valor mínimo de FDN necessário para evitar distúrbios metabólicos. De acordo com Smith (2008), ovinos deveriam apresentar dieta com, no mínimo, de 15 a 20% de FDN.

Para melhor detalhamento e discussão do consumo de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro, na terminação a pasto, é importante separar o período de utilização da pastagem natural do período de utilização do azevém, uma vez que estas pastagens foram utilizadas em períodos distintos e apresentam composições bromatológicas diferentes.

Na Tabela 6 são apresentados os dados de CMS, CMO, CPB, CFDN, expressos em kg/animal/dia e em % do PC para a terminação a pasto, considerando os períodos de utilização da pastagem natural separadamente do período de utilização da pastagem de azevém.

Tabela 6 – Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) e de fibra em detergente neutro (CFDN) de cordeiros em recria em pastagem natural, no período de 15 de outubro de 2012 a 26 de junho de 2013 e em terminação em pastagem de azevém, no período de 26 de junho de 2013 a 31 de agosto de 2013

	Recria pastagem natural	Terminação pastagem de azevém	P*	EPM**
expresso em kg/dia				
CMS	0,435	1,353	0,0001	0,151
CMO	0,404	1,205	0,0001	0,135
CPB	0,042	0,288	<0,0001	0,029
CFDN	0,341	0,689	0,0006	0,085
expresso em % do PC				
CMS	2,008	4,355	0,0011	0,643
CMO	1,846	3,879	0,0013	0,577
CPB	0,190	0,927	0,0001	0,126
CFDN	1,557	2,219	0,0131	0,359
expresso em 100 kg de MS				
CFDN	78,32	50,96	<0,0001	0,212

*Probabilidade

**erro padrão da média

O menor consumo de matéria seca na pastagem natural pode ser explicado pelo alto teor de FDN da mesma, o que, provavelmente, limitou o CMS. Quando são fornecidas dietas com alto conteúdo de FDN, o consumo de alimento ocorre até atingir o nível de capacidade do trato gastrointestinal (MERTENS, 1994; FORBES, 1995).

Verifica-se um maior consumo de nutrientes na pastagem de azevém, tanto em kg/dia como em % do PC, explicada pelo maior consumo de matéria seca e, em relação a PB, também em função da maior concentração de PB na pastagem. O CPB variou de 42 a 288g/dia, com menor consumo para o período em que os animais estiveram na pastagem natural.

Não houve diferença entre os sistemas de alimentação para peso corporal inicial, peso corporal final e peso corporal após jejum (Tabela 7). A média de peso inicial foi de 20,8kg e 21,1kg, de peso final 36,8 e 37,20kg para os sistemas de confinamento e pasto, respectivamente, fato explicado pelo critério de abate utilizado, que foi o peso corporal, de 35 kg.

O número de dias necessário para chegar ao peso de abate foi 77 dias para os animais confinados e 278 dias para os animais terminados a pasto. Para o sistema a pasto, foram necessários 201 dias a mais para que os cordeiros

chegassem ao mesmo peso de abate, de 35 kg. Este fato deve ser discutido levando em consideração a necessidade de oferta regular de carne ovina de qualidade no mercado ao longo do ano.

Exemplificando esta situação, a parição no Rio Grande do Sul se concentra em agosto e setembro. A terminação em confinamento com dieta exclusiva de concentrado proporciona maior ganho médio diário e oferta de cordeiro para o período de dezembro a janeiro. Este fato deve ser considerado positivo, uma vez que esta é a época de maior procura por carne ovina; por outro lado, também é, tradicionalmente, o período de maior oferta. Já a carne produzida a pasto, com recria em pastagem natural, proporciona uma oferta de carne de cordeiro, ainda dente de leite, no período de junho a agosto, período considerado de menor oferta de carne de cordeiro no mercado. Desta forma, fica claro que existe possibilidade de ofertar ao mercado carne de cordeiro nas diferentes épocas do ano. No entanto, é importante caracterizar a carne produzida em cada um destes sistemas.

O confinamento com dieta exclusivamente de concentrado, se comparado com o sistema a pasto, proporcionou maior ganho médio diário, melhor conversão e eficiência alimentar (Tabela 7). No entanto, a análise econômica não deve ser generalizada, uma vez que, em relação a custos de ingredientes, existem grandes variações regionais no Brasil. Além disso, deve ser considerado o potencial de oferta dos ingredientes concentrados e custo de oportunidade da terra na região onde o confinamento está inserido. Também é importante validar programas de valorização da carne em função da qualidade ofertada.

Tabela 7 – Peso corporal inicial (PI), peso corporal final (PF), peso corporal após jejum (PJ), dias para chegar no peso de abate (dias), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou a pasto

	Terminação confinamento	Terminação a pasto (PN+PA)	P*	EPM**
PI	20,8	21,1	0,5105	1,576
PF	36,8	37,2	0,2657	2,003
Dias	77	278	<0,0001	18,897
GMD	0,208	0,058	<0,0001	0,035
CA	3,922	10,818	0,0017	0,814
EA	0,265	0,094	0,0175	0,045

*Probabilidade

**erro padrão da média

O GMD e CA observados neste estudo estão próximos com os valores que vêm sendo publicados por outros autores (URANO et al, 2006; ZARPELON, 2010; BORGES et al, 2011; SORMUNEN-CRISTIAN, 2013; LOPES, 2014; BERNARDES, 2014) para este tipo de dieta exclusiva de alimentos concentrados com ovinos em terminação. No entanto, entre os estudos em que o grão de milho foi utilizado como produto principal (ZARPELON, 2010; BORGES, 2011; BERNARDES, 2014), o presente estudo apresentou menor GMD e pior CA. Este fato pode estar associado a não utilização de núcleo ou concentrado proteico que normalmente trazem promotores de crescimento na sua composição ou mesmo em função da queda do pH ruminal observado no presente estudo, que pode ter levado à redução de consumo e, conseqüentemente, de desempenho.

Os valores de GMD obtidos na terminação a pasto, considerando o período de utilização da pastagem natural e pastagem de azevém, são apresentados na Tabela 8. A pastagem natural proporcionou manutenção de peso dos cordeiros desmamados no período de primavera e verão. O alto CFDN e baixo CPB observados neste período, tabela 5, explicam o desempenho observado.

Tabela 8 – Peso corporal inicial (PI, kg), peso corporal final (PF, kg), número de dias no sistema de alimentação (Dias), e ganho média diário (GMD, kg), de cordeiros em recria em pastagem natural e terminação em pastagem de azevém

	Terminação a pasto		P*	EPM**
	Recria em pastagem natural	Terminação em pastagem de azevém		
PI (kg)	21,15	23,16	0,0074	1,307
PF (kg)	23,16	37,21	<0,0001	1,786
Dias	226	52	<0,0001	8,968
GMD (kg)	0,010	0,278	<0,0001	0,024

*Probabilidade

**erro padrão da média

Os valores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade da matéria seca (DMS), digestibilidade da matéria orgânica e nutrientes digestíveis totais (NDT) para as amostras de folhas e da simulação de pastejo, obtidas em todas as avaliações das pastagens, são apresentados na Tabela 9. Comparando-se o valor percentual médio de PB e NDT, obtido na análise bromatológica das folhas e da simulação de pastejo da pastagem natural e da pastagem de azevém com as exigências nutricionais, que

são apresentadas na Tabela 10, observa-se que a pastagem natural não atende às exigências nutricionais dos cordeiros de 20 kg de peso corporal para ganho médio diário de 100g e a pastagem de azevém fornece nutrientes para ganho ao redor de 300g.

Tabela 9 – Composição bromatológica das folhas obtidas no corte da dupla amostragem durante todo o período na pastagem e na simulação de pastejo

Composição bromatológica				
	Pastagem natural (15/10 - 26/06)		Pastagem Azevém (26/06 – 31/08)	
	Folhas	Simulação de pastejo	Folhas	Simulação de pastejo
MS (% na ACO)	52,0	48,1	20,4	21,0
MO (% na MS)	92,8	92,8	88,9	89,3
PB (% na MS)	8,9	9,5	21,3	20,0
FDN (% na MS)	76,5	78,5	51,0	55,3
DMS (% na MS)	52,85	48,9	89,2	87,7
DMO (% na MS)	53,70	50,0	90,2	88,7
NDT (% na MS)	49,9	46,6	80,2	79,2

MS: Matéria Seca; MO: matéria orgânica; PB: Proteína Bruta; FDN: Fibra em detergente Neutro; DMS: Digestibilidade da matéria seca; DMO: Digestibilidade da matéria orgânica; NDT: nutrientes digestíveis totais; ACO: amostra como oferecida aos animais.

Tabela 10 - Exigências nutricionais de cordeiros de 20 kg de peso corporal, em crescimento com idade de até 4 meses, com maturidade tardia, para diferentes ganho médio diário (Adaptado da NRC, 2007)

GMD	MS	MS	NDT	NDT	PB	PB
	Kg	%	kg	%	kg	%
100	0,57	2,86	0,30	52,63	73	12,81
200	0,59	2,97	0,39	66,10	111	18,81
300	0,61	3,04	0,48	78,69	148	24,26

CONCLUSÃO

O confinamento com dieta exclusivamente de concentrado é viável para terminação de cordeiros, desde que seja mantida a saúde ruminal e o uso de bicarbonato de sódio num total de 1% do oferecido da matéria seca não é suficiente para regular o pH ruminal.

A pastagem natural no período de primavera-verão proporciona manutenção de peso para cordeiros em fase de recria.

O uso de pastagem de azevém, no período de inverno, para terminação de cordeiros recriados em pastagem natural possibilita em rápida terminação de cordeiros.

O sistema de alimentação utilizado para terminação de cordeiros determina o período do ano que será ofertada a carne. A utilização da pastagem natural para recria de cordeiros permite a terminação dos cordeiros em pastagem de azevém em uma época de menor oferta de carne (julho e agosto), enquanto que a terminação em confinamento ocorre em torno de 70 dias após o desmame.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, M. J.; MOZZER, O. L. Efeitos da época de plantio e da idade do azevém anual (*Lolium multiflorum*) sobre a produção de forragem e teor de proteína bruta. **Revista brasileira de Zootecnia**, v. 13, n. 14, p. 535-541, 1984.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 16th. 3. ed. Gaithersburg, MD AOAC, INTERNATIONAL, 1997.

BERNARDES, G. M. C. **Uso de dietas de alto grão na terminação de cordeiros em confinamento**. 2014. 83f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

BORGES C. A. de A. et al. Substituição de milho grão inteiro por aveia preta grão no desempenho de cordeiros confinados recebendo dietas com alto grão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, suplemento 1, p. 2011-2020, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. MAPA. Departamento de Saúde Animal. **Manual Veterinário de Colheita e Envio de Amostras**. Organização Pan-Americana da Saúde. Brasília. DF. Brasil. 2010. Disponível em: <<http://www.panaftosa.org.br>>. Acesso em 10 set.2012.

_____. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em 11 jan.2012.

CARVALHO, P. C. F. et al. Características de carcaça de cordeiros em pastagem de azevém manejada em diferentes alturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1193-1198, 2006.

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

CIRNE, L. G. A. et al. Desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dieta exclusiva de concentrado com diferentes porcentagens de proteína. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v. 65, n. 1, p. 262-266, 2013.

CORDEIRO, J. L. P.; HASENACK, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul In: CAMPOS SULINOS: CONSERVAÇÃO E USO SUSTENTÁVEL DA BIODIVERSIDADE, 2009. **Anais...** Brasília: Porto Alegre. Ministério do Meio Ambiente. 2009. Cap. 23. p. 285-299.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliação de diferentes métodos de amostragem sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 4, p. 691-702, 1992.

FONTANELI, R. S.; JACQUES, A. V. A. Melhoria de pastagem nativa com introdução de espécies temperadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 10, p. 1787-1793, 1991.

FORBES, J. M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallington: CAB, 1995. 532p.

FRANZOLIN, R.; DEHORITY, B. A. Effect of prolonged high-concentrate feeding on ruminal protozoa concentrations. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 11, p. 2803-2809, 1996.

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

GERON, L. J. V. et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé – MT. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 5, p. 2497-2510, 2013.

HASENACK et al. **Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das savanas uruguaias em escala 1:500.000 ou superior e relatório técnico descrevendo insumos utilizados e metodologias de elaboração do mapa de sistemas ecológicos**. Porto Alegre. UFRGS. Centro de ecologia. 2010. 17p. (Relatório Técnico. Projeto. UFRGS TNC, 4).

HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Agriculture and Animal Husbandry**, v. 15, p. 66-70, 1975.

HERINGER, I.; CARVALHO, P. C. F. Ajuste da carga animal em experimentos de pastejo: uma nova proposta. **Ciência Rural**, v. 32, n. 4, p. 675-679, 2002.

KOZLOSKI, G. V. et al. Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros: consumo, digestibilidade e fermentação ruminal. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 893-900, 2006.

KUINCHTNER, C. B. **Manejo de pastagem natural em pastoreio rotativo no período de outono/inverno**. 2013. 92f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

LOPES, J. F. **Eficiência alimentar, características da carcaça e qualidade da carne de cordeiros alimentados com volumoso e/ou concentrado**. 2014.119f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

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

MATOS, M. S.; MATOS, P. F. **Laboratório clínico médico veterinário.** 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1988. 238p.

MEDEIROS, G. R. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1162-1171, 2007.

MERTENS, D. R. Regulation of forrage intake. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY. EVALUATION AND UTILIZATION, 1994. **Proceedings...** Lincoln: [s.n.] FAHEY, G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization.** Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-493.

_____. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, p. 1217-1240, 2002.

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

OWENS, F. N. et al. Acidosis in cattle: A review. **Journal Animal Science**, 76p. 275-286, 1998.

PELLEGRINI, L. G. et al. Produção de cordeiros em pastejo contínuo de azevém anual submetido à adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1399-1404, 2010.

PEYRAUD, J. L. Techniques for measuring herbage intake of grazing ruminants: a review. In: SPÖRNDLY, E.; BURSTEDT, E.; MURPHY, M. Managing high yielding dairy cows at pasture, 1996 Uppsala. **Proceedings...** Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, Report 243, 1997. p. 3-23.

PILLAR, V. D. P. **MULTIV - Multivariate exploratory analysis and randomization testing and bootstrap resampling.** Porto Alegre: Departamento de ecologia, UFRGS. Disponível em: <<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/2004>>. Acesso em 17 out.2014.

PONNAMPALAM, E. N. et al. Intake, growth and carcass characteristics of lambs consuming low digestible hay and cereal grain. **Animal Feed Science Technology**, n. 114, p. 31-41, 2004.

PONTES, L. S. et al. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes Alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 814-820, 2003.

ROMAN, J. et al. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 780-788, 2007.

QUADROS, B. P. et al. Produção de forragem de cultivares de azevém (*Lolium multiflorum*) sob duas densidades de semeadura In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40 Santa Maria. 2003. **Anais...** Santa Maria, 2003 CD-ROM

QUADROS, F. L. F. A; TRINDADE, J.P.; BORBA, M. A abordagem funcional da ecologia campestre como instrumento de pesquisa e apropriação do conhecimento pelos produtores rurais. In: PILLAR, V. D. P.;MÜLLER, S. C., et al (Ed.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. cap. 15, p. 206-213.

RIZO, L. M. et al. Desempenho de pastagem nativa e pastagem sobre-semeada com forrageiras hibernais com e sem glifosato. **Ciênc. Rural**, v. 34, n. 6, p. 1921-1926, 2004.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S. et al. Effect of bunk management on feeding behavior ruminal acidosis, and performance of feedlot cattle: a review. **Journal Animal Science**, v. 81 (suppl. 2), p. E149-E158, 2003.

SENGER, C. C. D. et al. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 146, n. 1-2, p. 169-174. 2008.

SMITH, P. S. **Dietary fibre requirements of feedlot lambs**. 2008. 59f. Dissertation (Magister Scientiae Agriculturae). University of the Free State Bloemfontein, Bloemfontein, 2008.

SORMUNEN-CRISTIAN, R. Effect of barley and oats on feed intake, live weight gain and some carcass characteristics of fattening lambs. **Small Ruminant Research**, v. 109, n. 1, p. 22-27, 2013.

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

TOTHILL, J. C. et al. A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. I. Field sampling. **Tropical Agronomy Technical Memorandum**, v. 78, n. 8, p. 1-20, 1978.

URANO, F. S. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 10, p. 1525-1530, 2006.

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

ZARPELON, T. G. **Desempenho, características de carcaça e avaliação econômica da substituição do milho grão inteiro por casca de soja peletizada na alimentação de cordeiros em confinamento.** 2010. 41f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

*[...] Toda pedra do caminho
Você pode retirar
Numa flor que tem espinhos
Você pode se arranhar
Se o bem e o mal existem
Você pode escolher
É preciso saber viver [...]
(Roberto Carlos)*



Fonte: Arquivo pessoal Ana Gabriela Saccol
Álbum: As flores do caminho
Fotógrafo: Ana Gabriela Saccol
Data: Outubro 2013
Local: Área experimental LEPAN/UFSM
Espécie: *Alophia Pulchella* (Sweet) Kuntze (*Herbertia pulchella*)
Nome popular: Bibi

CAPÍTULO 2 – RELAÇÕES ENTRE AVALIAÇÕES *IN VIVO*, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, COMPOSIÇÃO TECIDUAL DA PALETA E COMPONENTES CORPORAIS DE CORDEIROS TERMINADOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO

RESUMO

Com objetivo de avaliar o efeito da alimentação exclusivamente de concentrado ou a pasto nas medidas corporais *in vivo*, características da carcaça, no percentual de cortes comerciais, na composição tecidual da paleta, componentes corporais de cordeiros além das inter-relações entre estas características, foram utilizados 20 cordeiros cruza Texel e Ile de France. A dieta dos animais confinados foi constituída de 77,4% de grão de milho; 20,2% de farelo de soja; 1,4% de calcário calcítico e 1,0% de bicarbonato de sódio. No sistema de terminação a pasto, foi utilizada pastagem natural e pastagem de azevém. Não houve diferença entre os sistemas de alimentação para as medida biométricas *in vivo*, quebra no resfriamento, medidas morfométricas da carcaça, % dos cortes comerciais e área de olho de lombo. Os cordeiros confinados apresentam melhor condição corporal e conformação, com 35 kg, em relação a cordeiros do mesmo peso recriados em pastagem natural e terminados em pastagem de azevém. Os cordeiros terminados em confinamento apresentam melhores características quantitativas da carcaça, melhor conformação, deposição de gordura. Já o sistema de terminação a pasto proporciona carcaças mais magras e com maior musculatura. A condição corporal é a ferramenta de avaliação *in vivo* com maior reflexo nas características da carcaça e, dentre as medidas corporais *in vivo*, o comprimento corporal é o que melhor indica a qualidade da carcaça. O estado de engorduramento da carcaça é a medida subjetiva da carcaça que melhor infere o valor de gordura total obtido através de dissecação da paleta. O sistema de alimentação para terminação de cordeiros influ

Palavras-chave: Alto grão. Confinamento. Pastagem de azevém. Pastagem natural.

RELATIONSHIPS AMONG ASSESSEMENTS IN VIVO, CARCASS CHARACTERISTICS, PALETTE TISSUE COMPOSITION AND BODY COMPONENTS OF LAMBS FINISHED IN DIFFERENT FEEDING SYSTEMS

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of feeding exclusively concentrate or on pasture or *in vivo* body measurements, carcass characteristics, in the percentage of commercial cuts, in palette tissue composition, body components of lambs in addition to the inter-relationships among these characteristics, 20 lambs were used, crosses Texel and Ile de France. The diet of the animals in feedlot consisted of 77.4% of corn grain;

20.2% of soybean meal; 1.4% of limestone, and 1.0% of sodium bicarbonate. In the pasture finishing system, natural grassland and ryegrass pasture was used. There was no difference between the feeding systems for biometric measurements *in vivo*, loss in cooling, morphometric measurements of carcass, % of retail cuts. The results showed that the lambs in feedlot have better body condition and conformation, with 35 kg, in relation to the lambs of the same weight reared in natural pasture and finished on ryegrass pasture. The feedlot lambs have better quantitative characteristics of the carcass, better conformation, fat deposition. The pasture termination system, however, provides leaner carcass and more muscle. Body condition is the assessment tool *in vivo* with greater reflection on carcass characteristics and among the body measurements *in vivo* body length is the one that best indicates the carcass quality. The carcass state of greasing is the carcass subjective measurement that best infers the total fat value obtained by dissection of the palette.

Keywords: Feedlot. High grain. Natural pasture. Ryegrass pasture.

INTRODUÇÃO

A comercialização da carne ovina no Brasil esta baseada em avaliações *in vivo* e/ou da carcaça. Via de regra, é utilizado como critério de comércio o peso corporal. Neste caso, o produtor é remunerado em R\$/kg de peso corporal. Em outras situações, a comercialização é realizada em função do rendimento de carcaça, quando o produtor é pago pelo quilo da carcaça produzida e, em algumas situações, com acréscimos por bonificação por critérios de qualidade.

As avaliações *in vivo* utilizadas em trabalhos de pesquisa, com o objetivo de mensurar diferenças entre sistemas de produção, envolvem medidas objetivas, subjetivas e calculadas, tais como: peso corporal de fazenda, peso corporal ou peso cheio; peso corporal com jejum ou peso de abate; perda de peso no jejum; comprimento corporal; altura do anterior; altura do posterior; perímetro torácico; a condição corporal; conformação e índice de compacidade corporal.

O peso corporal é uma característica de fácil obtenção e de grande valia para a determinação de produtos homogêneos a serem comercializados. O peso corporal tomado após o jejum elimina um importante fator de variação, que é o do conteúdo gastrointestinal (OSÓRIO e OSÓRIO 2003). A utilização de medidas biométricas *in vivo* tem sido reduzida em função da dificuldade de precisão em função dos movimentos realizados pelo animal no momento das medidas e as variações na cobertura de lã (GONZAGA NETO et al., 2005).

A conformação do animal é determinada visualmente e leva em consideração, as distintas regiões anatômicas, a espessura de seus planos musculares e adiposos em relação ao tamanho do esqueleto que os suportam. A grande importância da conformação está na uniformização do produto (OSÓRIO e OSÓRIO 2003). É uma avaliação subjetiva bastante utilizada na comercialização de animais em feiras, remates e em avaliação de lotes para abate.

A condição corporal é uma avaliação realizada pela palpação de determinadas regiões corporais do animal que refletem o estado dos diferentes depósitos de gorduras (OSÓRIO e OSÓRIO 2003). Esta medida tem sido utilizada como critério para determinar o momento do abate em diversos trabalhos de pesquisa (SOUSA et al., 2008; LOPES, 2014; ARNONI et al., 2010; BONACINA et al., 2011; HASHIMOTO et al., 2012).

Segundo Osório e Osório (2003), a condição corporal é uma medida que permite estimar a relação músculo:gordura na carcaça, fornecendo um entendimento entre o vendedor de carne e aquele que determina o momento de abate do animal. A determinação do ponto ótimo de acabamento de cordeiros por meio da condição corporal possibilita a redução do período de terminação e a obtenção de carcaças com melhor conformação e, conseqüentemente maior rentabilidade dos produtores (SOUSA et al., 2008). A avaliação da condição corporal no animal vivo pode ser utilizada para indicar a quantidade de músculos e tecido adiposo em relação à proporção óssea, orientando os produtores de ovinos para o melhor momento de abate dos animais (PINHEIRO et al., 2007).

O índice de compacidade corporal é a relação entre o peso corporal e o comprimento corporal, o que permite a avaliação morfológica do animal. Na busca de um padrão de qualidade, as avaliações *in vivo*, como: peso corporal, condição corporal, conformação e a compacidade são características importantes a serem consideradas no animal (OSÓRIO e OSÓRIO 2003).

Em relação às características de carcaça também são observados nos trabalhos de pesquisa avaliações objetivas, subjetivas e calculadas, tais como: peso de carcaça quente; peso de carcaça fria; comprimento interno da carcaça; comprimento de perna; profundidade da perna; largura da perna; profundidade da perna; espessura de gordura; área de olho de lombo; cortes comerciais; conformação; estado de engorduramento; marmoreio; rendimento de carcaça

quente; rendimento de carcaça fria; índice de quebra no resfriamento e índice de compacidade da carcaça.

A avaliação de carcaças norteia o agrupamento das mesmas em classes iguais, facilitando assim os processos de comercialização. Em outras palavras, a avaliação da carcaça torna-se fundamental no estabelecimento de sistemas de classificação e tipificação de carcaça. Portanto, é necessário conhecer o que se produz, pela descrição da carcaça, a fim de atender o que o mercado solicita, permitindo, assim, uma comercialização mais justa (GONZAGA NETO et al., 2005).

Estudos comparativos das características morfológicas *in vivo* e da carcaça são importantes, pois permitem predizer algumas características produtivas e estabelecer comparações entre raças, pesos e sistemas de alimentação, sendo um método prático e barato (PINHEIRO et al., 2007).

A carcaça, por apresentar a porção comestível, é o elemento mais importante do animal e deve apresentar elevada porcentagem de músculos e adequada cobertura de gordura subcutânea (BUENO et al., 2000). Além disso, a qualidade da carcaça e o processamento desta do *post mortem* até o momento de sua venda e consumo é determinante na qualidade da carne (HUIDOBRO et al., 2005).

O valor econômico da carcaça depende fundamentalmente da sua qualidade quantitativa, entendida como a quantidade e a distribuição de carne, ou seja, a composição regional da carcaça. O conceito de composição regional ou percentual de cortes e a composição tecidual ou a proporção de cada tipo de tecido (músculo, osso e gordura) vão determinar a qualidade da carcaça. Estas características são ainda mais importantes na comercialização de cordeiros, uma vez que, após o corte, as peças são consumidas inteiras (HUIDOBRO et al., 2005).

Atualmente, um dos aspectos importantes a se considerar no mercado de carne é o conteúdo de gordura em função da sua correlação com problemas de saúde humana (MOTTA et al., 2001). Santos (1999) afirma que a eficiência na produção de carne, com máximo de músculo e adequada quantidade de gordura, tem sido o objetivo dos sistemas modernos de produção. Deve-se considerar que a gordura é o tecido de maior variabilidade no animal, seja do ponto de vista quantitativo ou por sua distribuição (ROSA et al., 2005).

Neste sentido, também são avaliados em trabalhos de pesquisa a composição tecidual que permite conhecer o percentual de gordura, músculo, osso e suas relações. Porém, este é um processo operoso. Assim, o estabelecimento de

correlações entre avaliações *in vivo* e de características da carcaça que possibilitem a estimação da composição tecidual é de extrema valia, uma vez que evita o custoso processo de dissecação. Huidobro et al. (2005) comentam que, para determinar a composição tecidual das carcaças, deve-se utilizar métodos simples, de fácil realização, que utilizem pouco tempo e não sejam destrutivos. No entanto, no Brasil a pesquisa ainda tem utilizado a dissecação da carcaça, perna ou paleta como forma de prever a composição tecidual.

O crescimento relativo dos tecidos acontece na ordem cronológica: osso, músculo e gordura (pélvico-renal e subcutânea), sendo que a deposição de gordura aumenta com a idade (WOOD et al., 1980) e com o tipo de alimentação (CLEMENTINO et al., 2007). Dietas ricas em concentrado determinam maior disponibilidade de energia e favorecem o crescimento do tecido adiposo, reduzindo o rendimento da porção comestível da carcaça e comprometendo sua comercialização (SOUZA, 1993).

A maior parte das transações econômicas se realiza em nível de carcaça e, mesmo assim, ainda não existe, no mundo, um sistema descritivo de classificação de carcaças que leve em consideração as influências dos fatores de crescimento. A transparência de informações referentes à qualidade da carcaça permitiria ao consumidor eleger sua compra em função de seus gostos e disponibilidade econômica. As preferências não são as mesmas nos diferentes países, em diferentes regiões e nem mesmo dentro de uma mesma região ou país entre diferentes grupos sociais. A classificação descritiva permitiria definir, de forma universal, em cada situação o que está se comprando, quais características definem aquela carcaça que está sendo comercializada (HUIDOBRO et al., 2005).

A produção de ovinos de corte tem seu foco voltado para a obtenção de um produto final com superioridade nas características relacionadas à carcaça propriamente dita, não sendo dada grande relevância àqueles constituintes não pertencentes a carcaça (CAMILO et al., 2012). No entanto, a qualidade do animal vivo não depende somente do rendimento de carcaça e de seus cortes, mas também da proporção e qualidade dos demais componentes do peso corporal. Para a comercialização do animal como um todo, deve-se levar em consideração a proporção de seus componentes e a valorização destes (OSÓRIO et al., 2002).

Em relação aos componentes não carcaça e externos, Gatenby (1986) relata o aproveitamento desses componentes na alimentação humana em várias partes

dos trópicos e subtropicais. Alguns componentes possuem valor nutritivo comparáveis ao da carne (LAWRIE, 2005).

No nordeste brasileiro, é comum a utilização de vísceras (rúmen, retículo, omaso, abomaso e intestino delgado) e alguns órgãos (pulmões, coração, fígado, baço, rins e língua), além de outros componentes, como sangue, gorduras, cabeça e patas para preparação de pratos típicos da culinária regional, como a buchada, sarapatel e panelada (SILVA SOBRINHO et al., 2003; COSTA et al., 2003; MADRUGA et al., 2003; SANTOS et al., 2005). Assim, ou até mesmo em embutidos, estes componentes podem alcançar valores equivalentes ao da carne (SANTOS et al., 2005). Segundo Costa et al. (2007), a comercialização dos componentes não carcaça pode proporcionar até 57% de receita adicional em relação ao valor de carcaça.

Assim, o objetivo deste estudo consistiu em avaliar o efeito da alimentação baseada exclusivamente em concentrado ou a pasto nas medidas corporais *in vivo*, características da carcaça, no percentual de cortes comerciais, na composição tecidual da paleta e componentes corporais de cordeiros, além das inter-relações entre estas características.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria, no período de outubro de 2012 a agosto de 2013. Foram utilizados 20 cordeiros, não castrados, produtos do cruzamento entre as raças Texel e Ile de France, pertencentes ao Laboratório de Ovinocultura/Departamento de Zootecnia - UFSM. Os cordeiros foram desmamados com 20 kg de peso corporal (PC), identificados, pesados e distribuídos nos diferentes sistemas de alimentação até atingir o peso de abate, 35 kg PC.

No sistema 1, confinamento com dieta exclusivamente de concentrado, a dieta foi calculada para atender às exigências nutricionais de acordo com o NRC (2007). Também foi utilizado bicarbonato de sódio (NaHCO_3) para regular o pH ruminal num total de 1% do oferecido da matéria seca. A dieta foi constituída de 77,36% de grão de milho, 20,20% de farelo de soja, 1,42% de calcário calcítico e 1,02% de bicarbonato de sódio (Tabela 1). Neste sistema, os animais foram

confinados em baias individuais totalmente cobertas, com piso ripado, com aproximadamente 2m² de área, providas de bebedouros e comedouros.

No sistema 2, foi utilizado pastagem natural + pastagem de azevém com dieta exclusivamente de pasto. Para o manejo da pastagem natural, foi utilizado sistema de pastoreio rotativo com intervalos de descanso em graus-dia (375°C-dias), determinados em função da soma térmica acumulada. Para pastagem de azevém foi utilizado o método de pastoreio contínuo, com número variável de animais reguladores, visando manter massa de forragem entre 1400-1600 kg/ha de matéria seca (MS). Foi fornecido sal mineral e água à vontade.

Tabela 1 – Proporções dos ingredientes da dieta utilizada no sistema de terminação de cordeiros em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto

Composição	Proporção dos ingredientes (em % da MS)		
	Confinamento (15/10 – 18/2)	Pastagem natural (15/10 - 26/06)	Pastagem de azevém (26/06 – 31/08)
Grão de milho	77,4	-	-
Farelo de soja	20,2	-	-
Calcário calcítico	1,4	-	-
Bicarbonato de sódio	1,0	-	-
Pastagem natural	-	100	-
Pastagem azevém	-	-	100

No confinamento, o alimento foi fornecido *ad libitum*, sendo o horário de arraçoamento às 9h30min. A quantidade oferecida era ajustada em função da sobra observada diariamente e esta foi de 10% da quantidade oferecida no dia anterior, de modo a garantir o consumo voluntário.

O período experimental foi precedido de um período de 14 dias para adaptação dos animais às condições de instalações, alimentação e manejo. Os animais foram vermifugados, ao início do período de adaptação, e o controle de endoparasitos foi realizado através do método FAMACHA[®], de Malan e Van Wyk (1992). Também foram realizados exames de contagem do número de ovos por grama de fezes (OPG), conforme metodologia descrita por Matos e Matos (1988), sendo nova vermifugação realizada quando necessária.

As pesagens foram realizadas no início do período experimental e a cada 14 dias, com maior frequência quando se aproximavam do peso pré-estabelecido para o abate (35 kg PC). Foi realizada avaliação da condição corporal e conformação por

avaliadores treinados momentos antes do abate, conforme procedimentos descritos por Russel et al. (1969).

Previamente ao abate, foram realizadas as seguintes medidas biométricas *in vivo*: comprimento corporal, distância entre as cruzes e o tronco da cola, em cm; altura anterior, distância entre uma reta tomada ao nível das cruzes e o solo, em cm; altura do posterior, distância entre a cabeça do fêmur e o solo em cm; perímetro torácico, distância da circunferência torácica, passando a fita métrica logo após as cruzes e por trás da omoplata, em cm. (OSÓRIO e OSÓRIO, 2003). Todas as medidas foram tomadas com os animais dispostos em superfície horizontal e plana e sempre pela mesma pessoa, no intuito de minimizar os erros decorrentes do avaliador.

Os animais foram pesados após restrição de sólidos por 14 horas. Para obter o peso após jejum ou peso de abate, estes foram insensibilizados e, posteriormente, sacrificados através da secção das artérias carótidas e veias jugulares. Após a esfolagem e evisceração, todos os componentes externos (cabeça, patas e pele) e os componentes não-carcaça (sangue, língua, pulmão, traqueia, esôfago, coração, gordura do coração, fígado, pâncreas, timo, rins, gordura renal, baço, diafragma, rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura interna, bexiga, vesícula biliar, pênis e testículos) foram separados e pesados, calculando-se suas percentagens em relação ao peso de corpo vazio, de acordo com a fórmula $CNC(\%) = (\text{peso do CNC em kg} \times 100) / \text{peso de corpo vazio}$.

O trato gastrintestinal (TGI), composto pelo rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso foram separados e pesados e, após, foram lavados e novamente pesados para obtenção do conteúdo gastrintestinal, que foi expresso em kg e em relação ao PC e PA. Além disso, foi esvaziada a vesícula biliar e a bexiga para obtenção do total do conteúdo (conteúdo gastrintestinal + bile + urina), utilizado para o peso de corpo vazio (PCV).

As carcaças foram pesadas imediatamente após o abate para determinação do peso da carcaça quente (PCQ) e o rendimento de carcaça quente ($RCQ = PCQ \times 100 / PCJ$), sendo acondicionadas em câmara de refrigeração com ar forçado a 4°C por 24 horas (HUIDOBRO et al., 2005).

Após refrigeração, as carcaças foram novamente pesadas para obtenção do peso de carcaça fria (PCF), sendo calculados o rendimento de carcaça fria ($RCF = PCF \times 100 / PCJ$) e a quebra por resfriamento ($QR = [(PCQ - PCF) / PCQ] \times 100$).

Também foi calculado o rendimento verdadeiro (RV), que é o peso de carcaça fria em relação ao PCV ($RV = PCF \times 100 / PCV$).

Após as pesagens das carcaças, foi determinado o estado de engorduramento e a conformação da carcaça. Para a conformação, atribuíram-se índices de 1 a 5 (muito pobre a excelente) com uma escala de 0,5, assim como para o estado de engorduramento (excessivamente magra a excessivamente gorda) (OSÓRIO e OSÓRIO, 2003).

As carcaças foram longitudinalmente seccionadas, sendo que na sua metade esquerda foram mensurados: comprimento interno da carcaça (CIC), distância entre o bordo anterior da sínfese ísqui-pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio, em cm; comprimento de perna (CP), distância mais curta entre o bordo anterior da sínfese ísqui-pubiana e a porção média dos ossos do tarso, em cm; profundidade de peito (PPeito), distância máxima entre o dorso e o osso esterno, em cm; largura da perna (LP), distância entre as bordas interna e externa da parte superior da perna, em sua parte mais larga, em cm; profundidade da perna (PP), maior distância entre o bordo proximal e distal da perna em cm (OSÓRIO e OSÓRIO 2003). O índice de compactidade da carcaça (ICCarcaça) foi obtido através da relação entre o peso da carcaça fria e o comprimento interno da carcaça $ICC = PCF / CIC (kg/cm)$ (THWAITES et al., 1964).

Na meia carcaça direita ocorreu a separação regional em quatro cortes, de acordo com a metodologia descrita por Osório e Osório (2003): pescoço, paleta, costilhar e perna e cada corte foram pesados individualmente. A paleta foi dissecada em músculo, gordura (subcutânea, intermuscular e pré-escapular), osso e outros (tendões, glândulas, nervos e fâscias), conforme indica Colomer-Rocher et al. (1988). Cada um dos componentes teciduais que compunha as paletas foi pesado e sua proporção calculada em relação ao peso do corte e ajustada para 100%.

Após a exposição do músculo *Longissimus dorsi* após um corte transversal na carcaça entre a 12ª e 13ª costela (CAÑEQUE e SAÑUDO, 2005), foi mensurada a espessura de gordura de cobertura (EG) em mm (milímetros) com o uso do paquímetro. No mesmo músculo, de forma subjetiva, foram determinados: gordura de marmoreio (gordura intramuscular) em uma escala de 1 a 5, em que 1,0 = inexistente e 5,0 = excessivo (OSÓRIO e OSÓRIO 2003).

A área de olho de lombo (AOL) expressa em cm^2 foi obtida pela exposição do músculo *Longissimus dorsi*, traçando o contorno do músculo em papel vegetal,

sendo a área da figura posteriormente determinada em mesa digitalizadora por meio do *software Corel Draw*.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dois sistemas alimentares e dez repetições. Após teste de normalidade, os dados foram submetidos à análise de variância e teste F ao nível de 5% de significância, utilizando o procedimento GLM do SAS, versão 9.4. As variáveis foram também submetidas à análise de correlação de Pearson.

O protocolo de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética no uso de animais - UFSM, Parecer nº 013/2013 (Anexo 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais terminados a pasto tiveram um peso corporal final médio de 37,2 kg e no confinamento de 34,9 kg. O peso corporal após jejum foi de 33,3 kg para os animais confinados e de 34,3 para os animais terminados a pasto, o que também não foi diferente (Tabela 2). A perda de peso no jejum foi superior para os animais terminados a pasto (Tabela 2). O peso corporal tomado após jejum elimina um importante fator de variação, que é o do conteúdo gastrintestinal (OSÓRIO e OSÓRIO 2003). A perda de peso no jejum para os animais confinados com dieta exclusiva de concentrado se aproxima ao descrito por Cannas (2004), que define que o peso de abate, após jejum, é de 96% do peso corporal.

Tabela 2 – Peso corporal final, peso corporal após jejum, perda de peso no jejum, condição corporal e conformação “in vivo” de cordeiros terminados em diferentes sistemas de alimentação

Variáveis	Sistema de alimentação		P*	EPM
	Confinamento	Pasto		
PCF (Kg)	34,9	37,2	0,0504	2,29
PCJ (Kg)	33,3	34,3	0,2949	2,00
PPJ (%)	-4,4	-7,9	0,0047	2,07
CC	3,5	3,0	0,0192	0,33
CONFORMAÇÃO	3,3	2,9	0,0381	0,39

*Probabilidade; ** Erro padrão da média; PCF: Peso corporal final, kg; PCJ: Peso corporal após jejum, %; PPJ: Perda de peso no jejum, %; CC: condição corporal, 1-5, sendo 1= muito pobre e 5= excelente; CONFORMAÇÃO: Conformação do animal “in vivo”, 1-5, sendo 1=muito pobre e 5= excelente.

Os animais terminados em confinamento tiveram melhor conformação ($P=0,0381$) que os animais terminados a pasto. No presente estudo, o critério escolhido para determinar o momento do abate foi o peso corporal e foi possível observar que o sistema de alimentação influenciou na condição corporal, sendo que os animais terminados em confinamento apresentaram valor superior para a condição corporal (CC) com o mesmo peso de abate. No estudo de Moreno et al. (2010), a relação volumoso:concentrado com maior participação de concentrado 40:60 proporcionou maior condição corporal (3,85), enquanto que na relação 60:40 a condição corporal foi de 3,50.

Valores semelhantes para CC com terminação de cordeiros em pastagem natural no Rio Grande do Sul foram encontrados por Osório et al. (1995) com 3,17 para animais de 29,8kg de peso médio. A conformação e a condição corporal apresentaram correlação entre si ($r=0,63$; $P=0.0024$). No entanto, não se correlacionam com o peso corporal ou peso de abate (após jejum).

A avaliação subjetiva por apreciação visual do estado das reservas de gorduras animais é difícil em ovinos devido à presença da lã, embora seja utilizada por técnicos e produtores desde os tempos antigos (DELFA et al., 1997). Desde a década de 90, as principais cooperativas espanholas de comercialização ovina avaliam a condição corporal de seus cordeiros antes do abate, atribuindo uma pontuação de condição corporal que corresponde plenamente à cobertura de gordura da carcaça (CUARTIELLES et al. 1999; HORCAS et al. 1998).

Segundo Osório e Osório (2003), a condição corporal é uma medida subjetiva que permite estimar a relação músculo:gordura na carcaça. No presente estudo, a correlação entre CC e a relação músculo:gordura total foi de $r= - 0,43$ ($P=0,055$).

No estudo de Sousa et al. (2008), a CC com valores entre 2,5 a 3,5 foi classificada como score intermédio. Utilizando esta classificação, os valores obtidos no presente estudo estariam dentro da classificação intermediária nos dois sistemas. De acordo com Sousa et al. (2008), os valores de concentração e distribuição do marmoreio encontrados na carne dos cordeiros estudados e, considerando que estes atributos estão diretamente relacionados às características sensoriais da carne, afirma-se que a condição corporal intermediária caracteriza-se como parâmetro de avaliação da carcaça para a obtenção de carne ovina com qualidade desejável. A condição corporal intermediária pode ser utilizada como

critério de abate de cordeiros Santa Inês e mestiços Dorper x Santa Inês para a obtenção de carne com qualidade desejável.

No presente estudo, a CC apresentou correlação com peso de carcaça quente ($r=0,52$; $P=0.0181$); peso de carcaça fria ($r=0,57$; $P=0.0084$); rendimento de carcaça quente ($r=0,60$; $P=0.0052$); rendimento de carcaça fria ($r=0,65$; $P=0.0021$); índice de compactidade da carcaça ($r=0,62$; $P=0.0034$); conformação da carcaça ($r=0,81$; $P>0.0001$); estado de engorduramento da carcaça ($r=0,63$; $P=0.0031$); espessura de gordura ($r=0,59$; $P=0.0061$); gordura interna ($r=0,63$; $P=0.0026$); gordura total ($r=0,50$; $P=0.02$); osso ($r= -0,72$; $P=0.0003$); e relação músculo:osso ($r=0,78$; $P<0.0001$), confirmando que a CC pode ser uma ferramenta de avaliação *in vivo* com reflexos nas características da carcaça.

Ainda em relação às avaliações “*in vivo*”, o comprimento corporal, a altura anterior, a altura do posterior e o perímetro torácico e em relação às medidas morfométricas da carcaça, ou seja, comprimento interno da carcaça, comprimento de perna, profundidade de peito, largura da perna e profundidade da perna, os sistemas alimentares não apresentaram diferença (Tabela 4), o que pode indicar que a diferença no número de dias necessários para atingir o peso de abate não influenciou no tamanho dos animais.

Tabela 3 – Medidas biométricas *in vivo* e morfométricas da carcaça, em centímetros, de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto

Variáveis	Sistema de alimentação		P*	EPM**
	Confinamento	Pasto		
medidas biométricas <i>in vivo</i>				
Comprimento corporal (cm)	66,4	64,2	0,3829	5,36
Altura do anterior (cm)	59,1	58,9	0,9339	3,93
Altura do posterior (cm)	54,8	55,3	0,5911	2,01
Perímetro torácico (cm)	89,8	91,0	0,7143	7,10
ICCorporal (kg/cm)	0,51	0,54	0,3090	0,06
medidas morfométricas da carcaça				
Comprimento interno carcaça (cm)	55,1	55,7	0,3542	1,30
Comprimento de perna (cm)	35,3	35,5	0,8958	2,49
Profundidade de peito (cm)	24,6	24,7	0,7606	1,07
Largura perna (cm)	10,5	10,6	0,7343	0,96
Profundidade da perna (cm)	15,9	15,3	0,3717	1,55

*Probabilidade

**erro padrão da média;

A compacidade corporal é um índice que estima objetivamente a conformação dos animais vivos a partir de dois valores de fácil determinação: peso corporal e comprimento corporal (PINHEIRO et al., 2007). Os valores obtidos no presente estudo, apresentados na Tabela 3, foram semelhantes aos valores observados por Pinheiro et al. (2007), que foi de 0,50 kg/cm, e por Mendonça et al. (2003), que foi de 0,60 kg/cm, este trabalhando com cordeiros com maior peso de abate associado ao menor comprimento corporal. A compacidade corporal correlacionou-se positivamente com a conformação da carcaça ($r=0,80$; $P<0,0001$).

Os animais alimentados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado tiveram maior peso de carcaça quente ($P=0,0209$), peso de carcaça fria ($P=0,0155$), rendimento de carcaça quente ($P=0,0008$) e rendimento de carcaça fria ($P=0,0005$) (Tabela 4). Estes valores são importantes do ponto de vista econômico para o produtor e para a indústria, pois a carcaça, segundo Gonzaga Neto et al. (2005) é o elemento intermediário da transformação de uma estrutura viva, que é o animal, em um alimento. Desta forma, constitui-se na principal unidade de transação entre os setores de produção e comercialização (CARBALLO, MONSERRAT e SÀNCHEZ, 2005).

Tabela 4 – Peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento carcaça quente, rendimento carcaça fria, rendimento verdadeiro, índice de quebra ao resfriamento, índice de compacidade da carcaça, conteúdo gastrintestinal, de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto

Variáveis	Sistema de alimentação		P*	EPM**
	Confinamento	Pasto		
PCQ (kg)	17,0	15,1	0,0209	1,48
PCF (kg)	16,5	14,5	0,0155	1,47
RCQ (%)	51,0	44,1	0,0008	3,12
RCF (%)	49,5	42,4	0,0005	3,00
RV (%)	52,6	45,2	0,0001	2,59
IQR (%)	2,8	3,8	0,2420	1,76
ICCarcaça (kg/cm)	0,30	0,26	0,0063	0,02
CGI (% do PC)	11,1	15,6	0,0119	2,26
CGI (kg)	3,4	5,00	0,0006	0,70
CGI(%do PA)	10,2	14,6	0,0009	2,03

*Probabilidade; ** Erro padrão da média; PCQ: peso de carcaça quente, kg; PCF: peso de carcaça fria, kg; RCQ: rendimento carcaça quente, %, ($RCQ=PCQ*100/PCJ$); RCF: rendimento carcaça fria, %, ($RCF=PCF*100/PCJ$); RV: rendimento verdadeiro = peso de carcaça fria em relação ao PCV ($RV = PCF \times 100 / PCV$); IQR: índice de quebra ao resfriamento, % ($IQR= (100-(PCF/PCQ)*100)$); ICC: índice de compacidade da carcaça (PCF/Comprimento corporal) kg/cm; CGI: conteúdo gastrintestinal, % em relação ao PC (Σ conteúdo rúmen + conteúdo retículo + conteúdo omaso + conteúdo abomaso + conteúdo intestino delgado + conteúdo intestino grosso).

Gonzaga Neto et al. (2005) comentam que, de uma forma geral, a espécie ovina apresenta rendimentos de carcaça que variam de 38 a 55%, levando-se em consideração a conformação da carcaça, que envolve o desenvolvimento e perfil das massas musculares, e a quantidade e distribuição da gordura de cobertura. Já Sanudo e Sierra (1986) citam a faixa de variação para rendimento de carcaça ovina de 45 a 60% que dependem de fatores como idade e peso corporal. Esta ideia é complementada por Galvão et al. (1991), que citam que o número de horas de jejum, dieta imposta aos animais e grau de cobertura também são fatores que influenciam no rendimento.

Lima et al. (2013), comparando três proporções de concentrado na dieta (60; 80 e 100%), não encontraram diferença entre os níveis de concentrado, pois a dieta 100% concentrado (85% grão de milho) apresentou rendimento de carcaça quente de 49,1% e rendimento de carcaça fria de 47,6%, valores similares aos obtidos neste estudo com dieta exclusivamente de concentrado. Fernandes et al. (2008) concluíram que cordeiros desmamados com dieta exclusivamente em pastagem apresentaram rendimentos inferiores de carcaça quente, fria e verdadeiro e superior peso de conteúdo digestório em relação aos demais sistemas de produção estudados. Gonzaga Neto et al. (2006) concluíram que o maior teor de concentrado na dieta propiciou maior peso ao abate e maiores pesos de carcaça fria e quente e também que o aumento de 30 para 60% de concentrado na dieta elevou os rendimentos de carcaça quente e carcaça fria.

As correlações entre rendimento de carcaça e conformação são as seguintes: RCQ e conformação in vivo ($r=0,59$; $P=0,0061$); RCF e conformação in vivo ($r=0,65$; $P=0,0021$). A relação do rendimento de carcaça com a distribuição da gordura de cobertura também foi observada neste estudo. As correlações são as seguintes: RCQ e estado de engorduramento ($r=0,45$; $P=0,0469$); RCF e estado de engorduramento ($r=0,54$; $P=0,0148$); RCQ e espessura de gordura ($r=0,49$; $P=0,0300$); RCF e espessura de gordura ($r=0,51$; $P=0,0205$); RCQ e gordura total ($r=0,55$; $P=0,0115$) e RCF e gordura total ($r=0,58$; $P=0,0065$).

Na Tabela 4 é apresentado o percentual de conteúdo gastrintestinal CGI (%CGI em relação ao peso de abate), no qual verifica-se diferenças entre as dietas ($P=0,0009$). A dieta exclusivamente de concentrado proporcionou menor %CGI em relação ao PA e em kg, ou seja, que o tempo de permanência desses alimentos no rúmen foi menor. No presente estudo, o rendimento de carcaça quente e rendimento de carcaça fria apresentaram correlação negativa com o conteúdo gastrintestinal

expresso em percentual do peso corporal, sendo $r = -0,76$; $P = 0,0001$ para PCQ e $r = -0,77$; $P < 0,0001$ para o PCF.

Sormunen-Cristian et al. (2013) avaliaram cordeiros da raça Landrace alimentados com diferentes tipos de processamento de cereais (aveia preta e cevada) e mencionaram que o conteúdo intestinal dos animais alimentados com aveia pode ter afetado o rendimento. No estudo de Lopes (2014), cordeiros alimentados com a dieta 50% de volumoso e 50% de concentrado apresentaram os melhores rendimentos quando comparado com dietas de 100:0 ou 0:100. A relação volumoso:concentrado e o tipo de volumoso influenciam o conteúdo do trato gastrointestinal de cordeiros, afetando indiretamente os rendimentos de carcaça (MORENO et al., 2011).

Ainda em relação ao CGI, o menor valor encontrado em cordeiros terminados em confinamento é explicado em função da dieta, conforme já reportado na literatura, pois dietas com maiores proporções de volumoso proporcionam maiores valores de CGI (MEDEIROS et al., 2008; MORENO et al., 2011; LIMA et al., 2013). O ARC (1980) explica que rações com maiores proporções de alimentos concentrados fornecem maior aporte de nutrientes digestíveis totais, promovendo menor enchimento do trato gastrointestinal.

O valor de CGI (3,9 kg) obtido no presente estudo para dieta exclusivamente de concentrado, utilizando grão de milho inteiro, na proporção de 77% do concentrado, foi inferior ao encontrado no estudo de Lima et al. (2013) também realizado com dieta de alto grão, com 85% de milho grão inteiro no concentrado (5,5 kg). Porém, quando o CGI foi expresso em relação ao peso de abate, os valores encontrados foram 11,6% e 13,2%, ressaltando a importância dos trabalhos expressarem os resultados na forma relativa, permitindo uma melhor comparação dos resultados.

Lima et al. (2013) ressaltam os bons resultados de rendimento verdadeiro obtidos com dietas de alto grão, pois estes foram em média 56,8%, o que é relevante do ponto de vista econômico e produtivo, pois através do rendimento de carcaça que uma menor ou maior porção de material comestível proporciona torna-se disponível para comercialização e consumo após abate dos animais.

Segundo Silva e Pires (2000), os maiores rendimentos das carcaças são encontrados nos animais abatidos ao desmame, tendo em vista que o trato gastrointestinal apresenta ritmo mais acelerado de crescimento após o desmame. No presente trabalho, este fato pode ter ocorrido, uma vez que os animais terminados a

pasto levaram 201 dias a mais para chegar no peso de abate. No estudo de Fernandes et al. (2008), foi observada uma correlação negativa ($P < 0,05$) entre as variáveis rendimento de carcaça quente ($r = -0,93$), rendimento de carcaça fria ($r = -0,92$), rendimento verdadeiro ($r = -0,92$) e idade de abate.

Não houve diferença entre os sistemas de alimentação para o IQR. Este segundo Yamamoto (2006), depende do teor de gordura existente na carcaça, mas as condições da câmara fria e o posicionamento das carcaças neste local também exercem influência. Quanto menor este percentual, maior é a probabilidade de que estas carcaças tenham sido manejadas de forma adequada. Os valores de perdas por resfriamento observados neste estudo estão dentro dos níveis máximos considerados por Lima et al. (2013) como aceitáveis, que variam de 3,0 – 4,0%.

O índice de compacidade da carcaça, apresentado na tabela 4, foi melhor para os cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ($P = 0,063$). Este índice expressa a relação entre o peso de carcaça fria e o comprimento interno da carcaça (kg/cm).

A conformação da carcaça, estado de engorduramento e espessura de gordura foram influenciadas pelo sistema de alimentação. Os animais alimentados em confinamento apresentaram melhor conformação ($P = 0,0368$), maior estado de engorduramento ($P = 0,0019$) e maior espessura de gordura ($P = 0,0120$) (Tabela 5).

Tabela 5 – Conformação da carcaça, estado de engorduramento, espessura de gordura e marmoreio na carne de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto

Variáveis	Sistema de alimentação		P*	EPM**
	Confinamento	Pasto		
Conformação carcaça	3,4	2,8	0,0368	0,55
Estado engorduramento	3,5	2,6	0,0019	0,46
Espessura de gordura	1,5	0,7	0,0120	0,63
Marmoreio	2,8	2,1	0,0205	0,56

*Probabilidade; **Erro padrão da média; Conformação carcaça, 1-5, sendo 1=muito pobre e 5=excelente; Estado de engorduramento, 1-5, sendo 1=excessivamente magra e 5=excessivamente gorda; Espessura de gordura (mm); Marmoreio, 1-5, sendo 1=inexistente e 5=excessivo.

Os valores de estado de engorduramento, 3,5 para animais alimentados em confinamento e 2,6 para animais terminados a pasto, possuem a descrição ligeiramente engordurada e ligeiramente magra respectivamente (OSORIO e OSORIO, 2003). O sistema de alimentação influenciou o estado de engorduramento da carcaça e também a conformação da mesma. De acordo com Sañudo e Sierra (1986), a genética e o estado de engorduramento são responsáveis pela variação na

condição corporal. A gordura na carcaça influencia o valor pago pelos frigoríficos, sendo que o excesso leva à sua depreciação (PINHEIRO et al., 2007).

O sistema de alimentação influenciou a espessura de gordura. Os animais terminados em confinamento tiveram 1,5 mm de espessura de gordura e os animais terminados a pasto apresentaram menor valor, de 0,7 mm. No entanto, este valor encontrado na terminação a pasto é superior ao mínimo recomendado para carcaças de cordeiros que, segundo Silva Sobrinho (2001), deve ser de 0,3 mm. Houve diferença no marmoreio ($P=0,0205$) para os sistemas de alimentação e de acordo com a escala de Osório e Osório (2003) variou de pouco a bom. Suguisawa et al. (2008) afirmaram que o marmoreio pode ser uma característica comercial importante, pois aumenta a qualidade da carne ovina, como suculência.

O rendimento dos cortes não apresentou diferenças entre os sistemas de alimentação (Tabela 6). Os valores encontrados são semelhantes aos encontrados por Lima et al. (2013) com cordeiros Texel, quando trabalharam com níveis de concentrado de 60, 80 e 100%, obtendo valores médios de 5,72% para pescoço; 19,3% para paleta; 41,4% para costilhar e 32,6 para quarto. Também houve semelhança com os dados de Frescura et al. (2005), que testaram diferentes sistemas alimentares na terminação de cordeiros Ile de France e Texel, obtendo valores médios de 6,1% para pescoço; 19,2% para paleta e 33,3% para perna. Fernandes et al. (2008) concluíram que cordeiros terminados a pasto ou em confinamento apresentaram semelhantes pesos e rendimentos de cortes nobres da carcaça.

Tabela 6 – Cortes comerciais da carcaça de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado (Sistema 1) ou a pasto (Sistema 2)

Variáveis	Sistema de alimentação		P*	EPM**
	Sistema 1 Confinamento	Sistema 2 Pasto		
Pescoço (%)	5,4	5,3	0,4669	0,43
Paleta (%)	20,6	21,0	0,5236	1,33
Costilhar (%)	39,5	38,2	0,2062	2,08
Quarto (%)	34,4	35,4	0,1090	1,33
AOL (cm ²)	17,0	16,2	0,4536	2,37

*Probabilidade. **erro padrão da média.

No presente estudo, o comprimento corporal apresentou correlações significativas para rendimento de paleta ($r= -0,55$; $P= 0,0115$); rendimento de costilhar ($r= 0,52$; $P = 0,0187$) e rendimento de quarto ($r= -0,46$; $P= 0,0407$). Já o

perímetro torácico apresentou correlação com rendimento de paleta ($r = -0,57$; $P = 0,0082$) e rendimento de costilhar ($r = 0,49$; $P = 0,0262$).

Não houve diferença entre as dietas sobre a área de olho de lombo (AOL) expressas em cm^2 , ou seja, a taxa de ganho muscular foi semelhante. No entanto, cabe salientar que, de acordo com o que Hammond (1959) e Sainz (1996) referem, o músculo dorsal é de maturidade tardia e, conseqüentemente com o abate mais tardio (animais terminados a pasto), o músculo teve um período de crescimento mais longo.

Lima et al. (2013) observaram que a AOL de animais que consumiram maiores proporções de concentrado foi maior, em função do maior nível de energia da dieta que favoreceu maiores quantidades de músculos, observando que o critério de abate utilizado neste estudo foi o número de dias de confinamento. O valor de AOL obtido no trabalho de Lima et al. (2013) com a dieta 100% concentrado, utilizando a raça Texel, foi de 17,6, semelhante aos 17 encontrado neste estudo também com dieta 100% de concentrado e animais cruza Texel e Ile de France.

A partir da composição tecidual obtida com a dissecação da paleta (Tabela 7), observa-se maior porcentagem de gordura interna ($P = 0,0060$) e gordura total ($P = 0,0005$) na paleta de animais terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado e maior proporção de músculo ($P = 0,0333$) e osso ($P = 0,0209$) para animais terminados a pasto.

Tabela 7 – Composição tecidual da paleta expressa em porcentagem (%), relação músculo:gordura e músculo:osso de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado (Sistema 1) ou a pasto (Sistema 2)

Variáveis	Sistema de alimentação		P*	EPM**
	Sistema 1 Confinamento	Sistema 2 Pasto		
Gordura pré escapular	3,2	3,1	0,9287	1,33
Gordura externa	9,9	7,8	0,1352	2,89
Gordura interna	12,0	7,5	0,0060	2,80
Gordura total	25,1	18,4	0,0005	2,79
Músculo	52,7	56,0	0,0333	2,90
Osso	19,4	23,1	0,0209	2,98
Outros	2,8	2,5	0,3833	0,82
M:GT	2,1	3,1	0,0012	0,48
M:O	2,8	2,4	0,0844	0,44

*Probabilidade; M:G:relação músculo e gordura; M:O:relação músculo e osso. **erro padrão da média

Gonzaga Neto et al. (2006) observaram maior deposição de gordura subcutânea intermuscular e total à medida que aumentou o nível de concentrado, após dissecação da perna de ovinos Morada Nova alimentados com diferentes níveis de concentrado (30;45;60). Sainz (1996) afirma que, na espécie ovina, a gordura é o componente de maior variabilidade na carcaça, estando a espessura de gordura associada a vários fatores, entre eles a raça do animal, sexo, regime alimentar, duração do período alimentar e peso da carcaça. Sainz (1996) cita que o tecido adiposo apresenta crescimento mais acentuado em animais mais velhos.

A relação músculo:gordura diferiu entre os sistemas de alimentação ($P=0,0012$) (Tabela 7). O sistema 2, terminação a pasto, apresentou maior relação músculo:gordura (3,1). Isto demonstra que estes animais obtiveram maior quantidade de músculo do que gordura total, proporcionando carcaças mais magras e com maior percentual de músculo. No estudo de Clementino et al. (2007), os tratamentos com maior proporção de concentrado obtiveram aumento na quantidade de gordura em relação a quantidade de músculo.

A relação M:O não apresentou diferença entre os tratamentos. Na literatura, revisando esta variável, constatou-se que, à medida em que aumenta a proporção de concentrado na dieta, aumenta a relação de músculo em relação a dos ossos na carcaça (SILVA SOBRINHO et al., 2002; PEREIRA et al., 2004; Clementino et al., 2007). Para Wood et al. (1980), o tecido ósseo é o que possui crescimento mais precoce, sendo seguido do muscular e, por último, do adiposo.

As correlações entre características biométricas *in vivo* e da carcaça e composição tecidual da paleta, que foram significativas a 5%, são apresentadas na Tabela 8. Estas variáveis possibilitam inferir adequadamente características de mais difícil mensuração por aquelas mais facilmente detectadas, o que se torna interessante para avaliações de campo.

Tabela 8 – Correlações entre características biométricas *in vivo* e da carcaça, características morfométricas da carcaça e composição tecidual da paleta de cordeiros alimentados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto

	PT	<i>Cin vivo</i>	CC	PCQ	PCF	RCQ	RCF	IQR	Conf Carc	EstEng	LP	EG	Pal	Cost	Quarto	GT	Músculo	Osso
ComCorp	0,58												-0,55	0,52	-0,46			
PT	-												-0,57	0,49				
<i>Cin vivo</i>		-	0,64	0,51	0,56	0,59	0,65		0,59									-0,72
CC			-	0,52	0,57	0,6	0,65		0,8	0,63		0,59				0,5		-0,66
PCQ				-	0,98	0,81	0,79		0,74		0,45							-0,7
PCF					-	0,81	0,82		0,8		0,45	0,44				0,47		-0,71
RCQ						-	0,98		0,67	0,44		0,48				0,55		-0,7
RCF							-		0,75	0,54		0,51				0,59		-0,7
IQR								-	-0,48	-0,55								
Conf Carc									-	0,59	0,51	0,65				0,51		-0,66
Est. Eng										-		0,7				0,87	-0,61	-0,56
LP											-				0,48			
EG												-				0,7	-0,44	-0,59
Pal													-	0,89	0,66			
Cost														-	-0,89			
Quarto															-			
GT																-	-0,71	-0,59
Músculo																	-	
Osso																		-

P<0,05; CompCorp: Comprimento corporal *in vivo*; CC: condição corporal; PT: perímetro torácico *in vivo* ; *Cin vivo*: Conformação *in vivo*; PCQ: peso de carcaça quente; PCF: peso de carcaça fria; RCQ: rendimento de carcaça quente; RCF: rendimento de carcaça fria; IQF: índice de quebra ao resfriamento; ConfCarc: Conformação de carcaça; EstEng: Estado de engorduramento; LP: largura da perna; EG: espessura de gordura; Pal: % de paleta nos cortes comerciais; Cost: % de costela nos cortes comerciais; Quarto: % de quarto nos cortes comerciais; GT: gordura total na dissecação da paleta

É interessante comparar as correlações encontradas neste estudo, em relação à gordura, com as correlações encontradas no estudo de Cunha et al. (2001), que realizou dissecação em toda a meia carcaça esquerda, que foram: $r = -0,76$ para gordura:músculo; $r = -0,65$ para gordura:osso; $r = 0,57$ para gordura:espessura de gordura e $r = 0,73$ para gordura:estado de engorduramento.

Além das características da carcaça, foram avaliados os componentes não-carcaça expressos em porcentagem do peso de corpo vazio (Tabela 9). O reduzido interesse em estudar os componentes pode ser atribuído ao fato destas variáveis não fazerem parte da carcaça comercial (FERNANDES et al., 2008). No entanto, com o aumento da competitividade dos mercados, tornou-se necessário aproveitar os subprodutos gerados durante o processo produtivo, entre eles, os componentes não-carcaça e componentes corporais externos, que são importantes alternativas para aumentar a rentabilidade dos sistemas (MORENO et al., 2011).

Os componentes não-carcaça e componentes corporais externos representaram 44,98% do PCV no confinamento e 51,99% do PCV no sistema a pasto. Segundo Carvalho et al. (2005), o peso dos componentes não-carcaça podem atingir 40 a 60% do peso de abate e é influenciado por fatores como peso corporal, sexo, tipo de nascimento, genética, idade e alimentação.

A pele foi o componente com maior percentual, com valor de 14,88 no confinamento e 18,10% no sistema a pasto, em relação aos demais componentes externos e não carcaça, seguido do sangue, cabeça e patas. Destes, a cabeça apresentou diferença ($P = 0,0141$) entre os sistemas de alimentação, pois os animais terminados a pasto levaram maior número de dias para chegar ao peso de abate (35 kg) e isto talvez explique o maior peso de cabeça.

A pele tem sido largamente utilizada e, quando devidamente processada e manufaturada pela indústria calçadista e vestuária, tem agregado valores que superam com grande vantagem o preço do animal que a originou (MEDEIROS et al., 2008).

Tabela 9 – Proporções dos componentes corporais externos e componentes não-carcaça, em percentual do peso de corpo vazio (PCV)

Variáveis	Sistema de alimentação			EPM**
	Sistema 1 Confinamento	Sistema 2 Pasto	P*	
Peso de corpo vazio (PCV) (kg)	30,9	31,4	0,6575	2,23
PCQ (% do PCV)	55,02	48,01	0,0004	2,69
CNC + CCE (% do PCV)	44,98	51,99	0,0007	2,75
Componentes corporais externos (CCE)				
Cabeça	4,50	5,14	0,0141	0,47
Patas	2,87	3,09	0,0835	0,26
Pele	14,88	18,10	0,0536	3,24
Componentes não-carcaça (CNC)				
Sangue	5,12	5,88	0,1873	0,90
Língua	0,31	0,33	0,5589	0,07
Esôfago	0,15	0,18	0,0987	0,04
Traqueia	0,31	0,33	0,7347	0,07
Pulmão	1,22	1,47	0,0076	0,16
Diafragma	0,65	0,55	0,0550	0,10
Coração	0,58	0,67	0,0483	0,08
Gordura coração	0,18	0,15	0,3628	0,09
Fígado	2,16	2,53	0,0254	0,30
Pâncreas	0,23	0,24	0,9240	0,15
Timo	0,51	0,38	0,0616	0,14
Rins	0,39	0,39	0,9175	0,05
Gordura renal	0,35	0,24	0,1269	0,15
Baço	0,21	0,26	0,1057	0,06
Gordura interna	1,85	1,02	0,0078	0,54
Bexiga	0,08	0,05	0,0882	0,03
Vesícula biliar	0,02	0,02	0,1874	0,00
Pênis	0,44	0,41	0,8322	0,34
Testículos	0,99	0,86	0,3851	0,32
Rúmen	2,22	2,82	0,0022	0,31
Retículo	0,30	0,49	0,0003	0,08
Omaso	0,16	0,35	0,0005	0,08
Abomaso	0,57	1,08	<0,0001	0,13
Intestino delgado	2,14	2,82	0,1539	0,98
Intestino grosso	1,59	2,05	0,0782	0,52

*Probabilidade

**erro padrão da média

Os componentes não carcaça que apresentaram diferença entre os sistemas de alimentação para terminação de cordeiros, quando expressos em percentual do PCV foram: pulmão (P=0,0076); coração (P=0,0483); fígado (P=0,0254); gordura interna (P=0,0078); rúmen (P=0,0022); retículo (P= 0,0003); omaso (P=0,0005) e abomaso (P<0,0001). Destes, apenas a gordura interna foi superior para terminação

em confinamento e não é aproveitada na alimentação humana e não apresenta valor comercial. Medeiros et al. (2008) comenta que os componentes não utilizados na alimentação humana têm potencial de agregar valor se utilizados pela indústria de farinhas de carne, que são adicionadas às rações de aves, suínos e animais linha pet (cães e gatos). Este resultado corrobora com os resultados de Peron et al. (1993) obtidos com bovinos, os quais concluíram que os pesos de coração e pulmão independem dos níveis de concentrado na ração, indicando que, diferentemente dos órgãos ligados à digestão e ao metabolismo dos alimentos, os rendimentos de órgãos vitais, como aparelho respiratório, cérebro e coração, não são influenciados pela composição da dieta, pois estes órgãos mantêm sua integridade e, portanto, tem prioridade na utilização dos nutrientes.

De acordo com Camilo et al. (2012), o fígado apresenta elevada taxa metabólica, sendo que esta atividade é intensificada quando há aumento do nível de energia da dieta. Conseqüentemente, este órgão apresenta maior desenvolvimento para conseguir atender a demanda do metabolismo dos nutrientes. Portanto, o aumento dos níveis de energia na dieta estimula o desenvolvimento do fígado. No presente estudo, não foi verificado este comportamento, pois os cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado, mesmo com nível energético da dieta superior, apresentaram menor tamanho do fígado ($P=0,0254$) em relação aos animais terminados a pasto.

Em relação à gordura interna (gordura omental e mesentérica), os cordeiros alimentados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado apresentaram maior percentual de gordura interna em relação ao peso de corpo vazio ($P=0,0078$). Dietas com maior nível de concentrado aumentam a concentração de ácido propiônico no rúmen e diminuíram a relação acetato:propionato, resultando em maior disponibilidade de energia na forma de glicose, o que favorece a lipogênese e, conseqüentemente, a deposição de gordura visceral (KOZLOSKI, 2002). Além disso, a terminação em confinamento com dieta exclusiva de concentrado proporcionou um maior consumo diário de energia e um menor gasto energético dos cordeiros confinados.

O componente não-carcaça, gordura interna, apresenta correlações positivas com condição corporal ($r=0,50$; $P=0,02$); com estado de engorduramento ($r=0,71$; $P=0,0004$); com a espessura de gordura ($r=0,62$; $P=0,0035$); com o marmoreio ($r=0,55$; $P=0,0114$); com o percentual de gordura total da paleta ($r=0,69$; $P=0,0008$)

e correlação negativa com a relação músculo:gordura total da paleta ($r=-0,60$; $P=0,0046$).

Clementino et al. (2007) concluíram que elevados níveis de concentrado na dieta favorece a maior deposição de gordura, tanto na forma de gordura subcutânea como na gordura visceral. Este fator pode explicar a maior quantidade de gordura interna (omental e mesentérica) na carcaça, bem como os valores já apresentados de marmoreio, espessura de gordura e estado de engorduramento observados na avaliação da carcaça fria, além do percentual de gordura interna na paleta e percentual de gordura total na paleta na terminação em confinamento.

Cunha et al. (2001), comparando três tipos de volumosos, concluíram que a silagem de milho e sorgo produziram carcaças com maior percentual de gordura perirenal em relação à utilização de feno de Coast cross (*Cynodon dactylon* L. Pears), explicado pela maior concentração energética das silagens.

A elevada deposição de gordura não é desejável porque, além de aumentar os custos de produção, deprecia as carcaças e gera maiores quantidades de gorduras internas que não são aproveitadas para consumo humano (CAMILO et al., 2012).

Os órgãos e as vísceras, em comparação a outras partes do corpo do animal, apresentam diferentes velocidades de crescimento e são influenciados principalmente pela composição química da dieta e seu nível energético, (KAMALZADECH et al., 1998). Camilo et al. (2012) observaram que o aumento dos níveis de energia metabolizável das rações influencia o peso e rendimento dos órgãos internos, vísceras e gorduras de ovinos Morada Nova em crescimento. Além disso, Moreno et al. (2011), estudando o rendimento dos componentes não-carcaça de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana de açúcar e dois níveis de concentrado, concluíram que o tipo de alimentação tem maior influência sobre as proporções dos órgãos responsáveis pela digestão e absorção de nutrientes.

No presente estudo, houve diferença entre o tamanho do rúmen ($P=0,0022$), retículo ($P=0,0003$), omaso ($P=0,0005$) e abomaso ($P<0,0001$), sendo que os cordeiros terminados a pasto apresentaram maior peso para todos os compartimentos do estômago. Moreno et al. (2011) observaram um maior desenvolvimento do rúmen e omaso nos animais alimentados com mais volumoso na dieta.

Em relação ao intestino delgado, não houve diferença entre os sistemas de alimentação. No entanto, no estudo de Camilo et al. (2012), as dietas com maiores níveis de EM promoveram aumento do comprimento do intestino delgado e, conseqüentemente, do seu peso como forma de ampliar a área de digestão e absorção de nutrientes. Também no estudo de Medeiros et al. (2008) o aumento nos níveis de concentrado aumentou o peso do intestino delgado. A grande quantidade de nutrientes provenientes de dietas balanceadas promove maior desenvolvimento dos intestinos, pois os nutrientes que escapam da fermentação ruminal induzem o processo mitótico das vilosidades intestinais (FURLAN et al., 2006).

Moreno et al. (2011) afirma que os fatores que influenciam os componentes não-carcaça de cordeiros são variados e contraditórios, tornando necessária a realização de mais pesquisas para incentivar sua utilização e agregar valor aos sistemas de produção de carne ovina. No entanto, é importante considerar a grande diversidade de formas em que são expressos e publicados os resultados de trabalhos de pesquisa, ora expressos em kg ou percentual do PC, percentual de PCV, o que dificulta as comparações entre trabalhos. Neste sentido, sugere-se que os trabalhos posteriores publiquem as informações necessárias para conversão dos valores e possível comparações.

Em função do grande número de trabalhos de pesquisa encontrados sobre o tema avaliação de características qualitativas e quantitativas da carcaça, urge a necessidade da criação de um banco de dados para fazer estudos meta-analíticos que auxiliem no encontro de respostas que não são possíveis de serem alcançadas em alguns estudos, seja pelo número de repetições, tratamentos, duração, etc. Essas futuras novas informações podem trazer um maior grau de acurácia aos estudos já existentes quando da confirmação de suas respostas.

CONCLUSÃO

Cordeiros confinados com dieta exclusiva de concentrado tem melhor condição corporal e conformação, com 35 kg, em relação a cordeiros do mesmo peso recriados em pastagem natural e terminados em pastagem de azevém (*Lolium Multiflorum* Lam).

O sistema de terminação em confinamento com dieta exclusiva de concentrado apresenta melhores características quantitativas da carcaça, melhor

conformação, maior deposição de gordura, quando comparados com cordeiros terminados a pasto.

O sistema de terminação a pasto proporciona carcaças mais magras e com maior percentual de músculo em relação a terminação em confinamento com dieta exclusiva de concentrado.

A condição corporal é o parâmetro de avaliação *in vivo* com maior reflexo nas características da carcaça.

Dentre as medidas corporais *in vivo*, o comprimento corporal é o que melhor indica a qualidade da carcaça, uma vez que apresenta correlação com os cortes comerciais paleta, costilhar e quarto e permite o cálculo do índice de compacidade corporal.

O estado de engorduramento da carcaça é a medida subjetiva da carcaça que melhor infere o valor de gordura total obtido através de dissecação da paleta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351p.

ARNONI, R. K. et al. Composição tecidual de cortes comerciais de cordeiros machos e fêmeas cruza Lacaune x Texel. **PUBVET**, v. 4, n. 4, 2010.

BONACINA, M. S. et al. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel x Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1242-1249, 2011.

BUENO, M. S. et al. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1803-1810, 2000.

CAMILO, D. A. et al. Peso e rendimento dos componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2429-2440, 2012.

CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Estandarizacion de las metodologias para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los rumiantes**. INIA: Madrid, 2005. 448p

CANNAS, A. et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 1, p. 149, jan. 2004

CARBALLO, J. A. et al. Composición regional y tissular de la canal bovina. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los rumiantes**. INIA: Madrid, 2005. p. 120-140.

CARVALHO, S. et al. Desempenho e componentes do peso vivo de cordeiros submetidos a diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 650-655, 2005

CLEMENTINO, R. H. et al. Influência dos níveis de concentrado sobre os cortes comerciais, os constituintes não-carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 681-688, 2007.

COLOMER-ROCHER, F. et al. Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales, según los sistemas de producción. In: _____. **Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas**. Madrid: INIA, 1988.

COSTA, R. G. et al. Perspectivas e desafios para produção de carne caprina no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, 2003. (CD-ROM).

COSTA, R. G. et al. **Buchada caprina**: características físico-químicas e microbiológicas. Campina Grande: Editora Impressos Adilson, 2007. 93p.

CUNHA E. A. et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros SUFFOLK alimentados com diferentes volumosos. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, p. 671-676, 2001.

CURTIELLES, M. I. et al. Valoración objetiva con ultrasonidos de la grasa de cobertura em canales ovinas ligeras. **Producción Ovina y Caprina S.E.O. C.**, n. XXIV, p. 485-488, 1999.

DELFA, R. et al. Utilización del cuadrado lumbar para evaluar la composición corporal. **Estado corporal Ovis**, n. 50, 39-46, 1997.

FERNANDES, M. A. M. et al. Características das carcaças e componentes do peso vivo de cordeiros terminados em pastagem ou confinamento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 30, n. 1, p. 75-81, 2008.

FRESCURA, R. B. M. et al. Avaliação da proporção dos cortes da carcaça, características da carne e avaliação dos componentes do peso vivo de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 167-174, 2005.

FURLAN, R. L. et al. Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 1-23.

GALVÃO, J. G. et al. Caracterização e composição física da carcaça de bovinos não-castrados, abatidos em três estágios de maturidade de três grupos raciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 20, p. 502-512, 1991.

GATENBY, M. R. **Sheep production in the tropics and subtropics**. New York: Longman Inc., 1986. 351p.

GONZAGA NETO, S. et al. Enfoques na avaliação de carcaça ovina. *ZOOTEC'2005. Anais...* Campo Grande, MS, 24 a 27 de maio de 2005.

GONZAGA NETO, S. et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso: concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1487-1495, 2006.

HAMMOND, J. **Avances en fisiologia zootecnia**. Zaragoza, Acribia, 1959. 200p

HASHIMOTO, J. H. et al. Qualidade de carcaça, desenvolvimento regional e tecidual de cordeiros terminados em três sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 41, n. 2, p. 438-448, 2012.

HORCAS E. et al. Efecto económico em la valoración de variables subjetivas em la clasificación de cordeiros em vivo realizadas por distintos classificadores. **Producción Ovina y Caprina SEOC**, n. XXIII, p. 109-111, 1998.

HUIDOBRO, F. R. et al. Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal ovina. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Estandarizacion de las metodologias para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los ruminantes**. INIA: Madrid, 2005. p. 143-169.

KAMALZADEH, A. et al. Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: development of body organs. **Small Ruminant Research**, v. 29, p. 71-82, 1998.

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

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

LIMA, L. D. et al. Interferência da dieta de alto grão sobre as características da carcaça e carne de cordeiros Texel. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, Supl.2, p. 4053-4064, 2013.

LOPES, J. **Eficiência alimentar, características da carcaça e qualidade da carne de cordeiros alimentados com volumoso e/ou concentrado**. 2014. 119p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

MADRUGA, M. S. et al. 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: EMEPA, 2003. p. 417-432.

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

MATOS, M. S.; MATOS, P. F. **Laboratório clínico médico veterinário.** 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1988. 238p.

MEDEIROS G. R. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1063-1071, 2008.

MENDONÇA, G. et al. Morfologia, características da carcaça e componentes do peso vivo em borregos Corriedale e Ideal. **Revista Ciência Rural**, n. 33: p. 351-355, 2003.

MORENO, G. M. B. et al. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 853-860, 2010.

MORENO, G. M. B. et al. Rendimento dos componentes não-carcaça de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 40, n. 12, p. 2878-2885, 2011.

MOTTA, O. S. et al. Avaliação da carcaça de cordeiros da raça Texel sob diferentes métodos de alimentação e pesos de abate. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p. 1051-1056, 2001.

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

OSÓRIO, J. C. S. et al. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2002. 194 p

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO M. T. M. **Produção de carne ovina: técnicas de avaliação "in vivo" e na carcaça.** Pelotas: UFPEL, 2003. 73p

OSÓRIO, J. C. S. et al. Morfologia e características produtivas e comerciais em cordeiros corriedale castrados e não castrados. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 11, n. 2, p. 211-214, 2005.

ROSA, G. T. et al. Crescimento alométrico de osso, músculo e gordura em cortes da carcaça de cordeiros Texel segundo os métodos de alimentação e peso de abate. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 870-876, 2005.

PEREIRA, V. O. et al. Caracterização centesimal da carne de ovinos Santa Inês alimentados com feno de Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax Hoffman). In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 3., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2004. (CD-ROM).

PERON, J. A. et al. Tamanho dos órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, MG, v. 22, n. 5, p. 813-819, 1993.

PINHEIRO, R. S. B. et al. Biometria *in vivo* e da carcaça de cordeiros confinados. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, n. 216, p. 958, 2007.

RUSSEL, A. J. F. et al. Subjective assessment of body fat in live sheep. **The Journal of Agricultural Science**, n. 72, p. 451-454, 1969.

SAINZ, D. R. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 7.ç

SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal en la especie ovina. **Revista Ovis**, Zaragoza, v. 1, n. 1, p. 127-153, 1986.

SANTOS, C. L. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**. 1999. 143p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

SANTOS, N. M. et al. Caracterização dos componentes comestíveis não constituintes da carcaça de caprinos e ovinos. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 26, n. 2, p. 77-85, 2005.

SILVA, L. F.; PIRES, C. C. Avaliações quantitativas das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1253-1260, 2000.

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

SILVA SOBRINHO, A. G. et al. Efeitos da relação volumoso:concentrado e do peso ao abate sobre os componentes da perna de cordeiros Ile de France x Ideal confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1017-1023, 2002.

SILVA SOBRINHO, A. G. et al. Diferentes dietas e pesos ao abate na produção de órgãos de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6 (supl. 1), p.1792-1799, 2003.

SIQUEIRA, E. R.; FERNANDES, S. Pesos, rendimentos e perdas da carcaça de cordeiros Corriedale e mestiços Ile de France x Corriedale, terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1, p. 143-148, 1999.

SORMUNEN-CRISTIAN, R. Effect of barley and oats on feed intake, live weight gain and some carcass characteristics of fattening lambs. **Small Ruminant Research**, v. 109, n. 1, p. 22-27, 2013.

SOUSA, O. C. R. **Rendimento de carcaça, composição regional e física da paleta e quarto em cordeiros Romney Marsh abatidos aos 90 e 180 dias de idade**. 1993. 120p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1993.

SOUSA, W. H. et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento com diferentes condições corporais. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 9, n. 4, p. 795-803, 2008.

SUGUISAWA, L. et al. Ultrassom no melhoramento genético da qualidade da carne caprina e ovina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 7., 2008, São Carlos, **Anais...** São Carlos: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2008.

THWAITES, C. J. et al. Objective appraisal of intact lamb and mutton carcasses. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 63, p. 415-420, 1964.

WOOD, J. D. et al. Carcass composition in four sheep breeds: the importance of type of breed and stage of maturity. **Animal production**, v. 30, p. 135-152, 1980.

YAMAMOTO, S. M. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes**. 2006. 106f. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

“O essencial é invisível aos olhos, só vemos bem com o coração”
(Antoine de Saint-Exupéry)



Fonte: Arquivo pessoal Ana Gabriela Saccol
Álbum: As flores do caminho
Fotógrafo: Ana Gabriela Saccol
Data: Janeiro 2013
Local: Área experimental LEPAN/UFSM
Espécie: *Tibouchina Gracilis* (Bonpl.) Cogn.
Nome popular: Quaresmeira

CAPÍTULO 3 – QUALIDADE DA CARNE OVINA PRODUZIDA EM CONFINAMENTO COM DIETA EXCLUSIVA DE CONCENTRADO OU A PASTO

RESUMO

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da alimentação animal na qualidade física e instrumental da carne ovina, bem como estabelecer inter-relações entre os aspectos de qualidade avaliados. Foram utilizados 20 cordeiros cruza Texel e Ile de France. A dieta dos animais confinados foi constituída de 77,4% de grão de milho; 20,2% de farelo de soja; 1,4% de calcário calcítico e 1,0% de bicarbonato de sódio. No sistema de terminação a pasto, foi utilizada pastagem natural e pastagem de azevém. Não houve diferença para sistema de alimentação para as variáveis pH final, elasticidade, perdas por descongelamento e cocção. A carne de cordeiros alimentados com a dieta exclusiva de concentrado foi mais macia quando analisada mediante o uso do texturômetro com lâmina *Warner-Bratzler Shear Force* (WBSF) na análise de perfil de textura (TPA) ou análise sensorial. Ainda em relação ao perfil de textura, a carne produzida a pasto apresentou maior coesividade e mastigabilidade. A mensuração do pH no músculo *Longissimus dorsi* apresentou correlação com as avaliações na costela e músculo *Psoas*. A WBSF se correlacionou positivamente com a dureza obtida no TPA e negativamente com a maciez observada na análise sensorial. O sistema de alimentação não influencia o pH final da carcaça, elasticidade, a cor da carne, as perdas no descongelamento e cocção. A carne produzida em confinamento com dieta exclusiva de concentrado é mais macia e a carne produzida a pasto têm maior dureza, coesividade e mastigabilidade. A cor da gordura renal tem maior intensidade de amarelo (b^+) nos animais terminados a pasto.

Palavras-chave: Alto grão. Cor da carne ovina. Maciez da carne ovina. pH da carcaça. Textura da carne ovina.

SHEEP MEAT QUALITY PRODUCED IN FEEDLOT WITH EXCLUSIVE CONCENTRATED DIET OR ON PASTURE

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the effect of animal feeding in physical and instrumental quality of sheep meat as well as establish interrelationships among the quality aspects evaluated. The study used 20 lambs, crosses Texel and Ile de France. The diet of the animals in feedlot consisted of 77.4% of corn grain; 20.2% of soybean meal; 1.4% of limestone, and 1.0% of sodium bicarbonate. In the pasture finishing system, natural grassland and ryegrass pasture were used. There was no difference for feeding system for the variables final pH, elasticity, defrosting loss and cooking. Meat from lambs fed exclusively concentrate diet was more tender when analyzed by use of the texturometer with blade *Warner-Bratzler Shear Force* (WBSF) in the texture profile analysis (TPA) or sensory analysis. Still in relation to the texture

profile the meat produced on pasture showed greater cohesiveness and chewiness. The measurement of pH in *Longissimus dorsi* muscle was correlated with assessments in rib and psoas muscle. The WBSF was positively correlated with the toughness obtained in TPA and negatively with the tenderness observed in sensory analysis. The feeding system does not influence the carcass final pH; the elasticity and meat color; the defrosting losses and cooking. The meat produced in feedlot with exclusive concentrated diet is more tender and meat produced on pasture has higher toughness, cohesiveness and chewiness. The kidney fat color has higher intensity of yellow (b +) in the animals finished on pasture.

Keywords: High grain. Color of sheep meat. Tenderness of sheep meat. Carcass pH; Texture of sheep meat.

INTRODUÇÃO

A qualidade da carne é composta por parâmetros que a diferenciam entre si. Estes critérios compreendem aspectos relacionados à análise físico-química, microbiológica e sensorial. Alguns destes aspectos podem ser avaliados de forma objetiva ou subjetiva. Quando se utilizam instrumentos específicos, é chamada de análise instrumental. De acordo com Ramos e Gomide (2012), o conceito objetivo de qualidade é predominante na cadeia produtiva e na ciência da carne. Por sua vez, o conceito subjetivo de qualidade direciona a demanda do consumidor, pois este aprimora as suas exigências quanto à qualidade que adquire.

A análise química determina a composição nutricional da carne, fator cada vez mais importante para os consumidores conscientes e preocupados com a sua saúde. No entanto, ainda não existe entre os elos da cadeia produtora da carne ovina a valorização em relação a este aspecto. A rotulagem da carne ovina é realizada de forma genérica e sem levar em consideração o sistema produtivo. A análise microbiológica é de extrema importância para saúde pública, uma vez que as carnes *in natura* apresentam características intrínsecas próprias para o crescimento microbiano e tem, portanto, grande suscetibilidade de sofrer contaminação por diferentes agentes etiológicos (LOPES et al., 2007). Neste sentido, a qualidade da carne é resguardada através da resolução da diretoria colegiada (RDC) nº 12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), do regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos destinados ao consumo humano (BRASIL, 2001) e a metodologia analítica (BRASIL, 2003).

A determinação do pH tem grande influência na qualidade e segurança dos alimentos. A simples determinação do pH pode fornecer uma indicação do grau de deterioração da carne (RAMOS e GOMIDE, 2012). A influência do pH no processo de transformação do músculo em carne e sobre as características organolépticas da carne tem relação não somente com o pH final, mas também com a velocidade de modificação deste (OSÓRIO et al., 1998). A análise de pH fundamenta-se na medida da concentração de íons hidrogênio na amostra (BRASIL, 1999). Em carnes, o pH está relacionado com o acúmulo de ácido láctico oriundo das mudanças *post-mortem*. A quantidade e taxa de acúmulo de ácido láctico na carne têm influência importante na sua qualidade final, modificando direta ou indiretamente a cor e a aparência, o sabor e o aroma, a textura (maciez e suculência) e a capacidade de retenção de água (RAMOS e GOMIDE, 2012).

De todos os atributos que contribuem para a qualidade durante o ato de degustação, a textura e a maciez são os mais importantes para determinar a aceitabilidade e satisfação do consumidor (RAMOS e GOMIDE, 2012). Maciez é um dos fatores mais importantes na percepção dos consumidores de qualidade da carne, sabor e satisfação (VERBEKE et al., 2010). A maciez pode ser avaliada por métodos sensoriais, utilizando consumidores destreinados, consumidores treinados, painéis de peritos ou métodos instrumentais (DESTEFANIS et al., 2008; HILDRUM et al., 2009).

Dentre os métodos físicos empregados, a análise da textura por meio do texturômetro é capaz de avaliar os diversos parâmetros reológicos da carne. A textura, assim como a maciez, é um termo relacionado à percepção sensorial e, portanto, está ligada à impressão subjetiva. No entanto, também pode ser estimada diretamente por meios mecânicos que devem ser validados pela análise sensorial (RAMOS e GOMIDE 2012). A textura da carne é determinada pelas propriedades estruturais miofibrilares, citoesqueleto e os aspectos conjuntivos, os quais são muito variáveis, dependendo da espécie, raça, sexo, idade, variáveis biológicas e tecnológicas (BELTRÁN e RONCALÉS, 2005).

A mensuração da maciez da carne é um sistema complexo, tendo como principais estruturas as fibras musculares e tecido conectivo, além de gordura entremeada (SILVA SOBRINHO et al., 2005). No entanto, a maioria dos consumidores considera a dureza como fator mais importante que determina a qualidade da carne (CHRYSTALL, 1994).

A textura de um alimento é um atributo multiparâmetro, o que torna a análise de perfis de textura (TPA) uma ferramenta bastante promissora, uma vez que permite medir dez parâmetros em um único teste. Os parâmetros de textura obtidos na avaliação objetiva num teste de TPA são: fraturabilidade, originalmente chamada de fragilidade, que é a força necessária para iniciar a fratura do material; dureza, que é a força necessária para se alcançar uma determinada deformação; coesividade, que é a força das ligações internas que determina a extensão em que o alimento é deformado antes da ruptura; adesividade, que é o trabalho necessário para superar as forças atrativas entre a superfície do alimento e outras superfícies nas quais o alimento entra em contato; flexibilidade, originalmente chamada de elasticidade, que se trata da taxa em que o material deformado retorna à sua condição inicial pela remoção da força deformadora; gomosidade, que é a energia requerida para desintegrar um alimento semissólido em um estado pronto para ser engolido e; mastigabilidade, que é a energia requerida para desintegrar um alimento sólido em um estado pronto para ser engolido. Ainda podem ser obtidos da curva de deformação do teste de TPA a fibrosidade, módulo de deformação que reflete a rigidez da amostra e resiliência, que pode ser considerada a medida de como a amostra se recupera da deformação em termos de velocidade e força derivada (RAMOS e GOMIDE 2012).

A maciez é um atributo da textura, ou seja, uma carne macia tem textura macia e/ou de pouca resistência ao corte. Porém, textura e dureza não são sinônimos. Assim, qualquer fator que contribua para a textura final da carne terá um impacto sobre a sua maciez (RAMOS e GOMIDE 2012; CHRYSTALL, 1994). As carnes mais macias apresentam um maior valor comercial (PINHEIRO et al., 2009).

A elevada variabilidade na avaliação instrumental da carne se deve principalmente a diferenças entre raças e músculos bovinos (HILDRUM et al., 2009; RHEE et al., 2004), isto é, a quantidade e grau de reticulação de tecido conjuntivo, o estado contrátil do músculo e o teor de gordura intramuscular (VOGES et al., 2007).

A carne apresenta em torno de 75% de água (LAWRIE, 2005), em função das diferentes formas de perda de água que acontecem ao longo do processo de industrialização, comercialização e preparo da carne. Isto justifica o interesse em estudar a capacidade de retenção de água das carnes (TORRES, 2005). Além disso, a capacidade de retenção de água é um parâmetro bio-físico-químico que se poderia definir como o maior ou menor nível de fixação de água de composição do

músculo nas cadeias de actina-miosina. No momento da mastigação, a capacidade de retenção de água se traduz em uma sensação de maior ou menor suculência, sendo avaliada de maneira positiva ou negativa pelo consumidor (OSÓRIO et al., 1998).

A cor da carne é um importante aspecto no momento da comercialização devido ao apelo visual que provoca. Os pigmentos da carne estão formados em sua maior parte por proteínas, cuja mioglobina (cor vermelho púrpura) é a principal substância na determinação da cor da carne. A cor da carne pode ser mensurada subjetivamente e de forma objetiva, pela refletância no espaço de cor CIELAB, usando um colorímetro, onde os parâmetros L^* (luminosidade), a^+ (teor de vermelho), b^+ (teor de amarelo), H^* (ângulo da cor) e C (croma) são avaliados. A coloração da carne e da gordura de cobertura são fatores de qualidade que podem ser visualizados pelo consumidor, seguida por aspectos envolvidos no preparo da carne, como perda de líquidos no descongelamento e na cocção (PINHEIRO et al., 2009).

Estudos têm demonstrado que diferentes sistemas de alimentação influenciam as características qualitativas da carne (AGUAYO-ULLOA et al., 2014; LOPES, 2014; PRIOLO et al., 2001; RESCONI et al., 2010). Estudos de correlações entre as análises de mais fácil mensuração que indicam a qualidade da carne com aquelas mais onerosas e custosas são importantes na tentativa de estabelecer padrões de qualidade relacionados aos diferentes sistemas produtivos. Assim, o objetivo deste estudo consistiu em avaliar o efeito da alimentação baseada exclusivamente em concentrado ou pasto na qualidade física e instrumental da carne ovina, bem como estabelecer inter-relações entre os aspectos de qualidade avaliados.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria, no período de outubro de 2012 a agosto de 2013. Foram utilizados 20 cordeiros produtos do cruzamento entre as raças Texel e Ile de France, distribuídos em dois sistemas de alimentação: a) Sistema 1 (Confinamento) confinamento com dieta exclusivamente de concentrado (77,36% de grão de milho; 20,20% de farelo de soja; 1,42% de calcário calcítico e 1,02% de bicarbonato de sódio). b) Sistema 2 (Pasto)

pastagem natural + pastagem de azevém com dieta exclusivamente de pasto. Os cordeiros foram desmamados com 20 kg de peso corporal (PC) e alocados nos diferentes sistemas de alimentação até atingir 35 kg PC, momento determinado para o abate. Foram disponibilizados água e sal mineral para ambos os tratamentos. Para o manejo da pastagem natural foi utilizado sistema de pastoreio rotativo com intervalos de descanso em graus-dia (375°C-dias), determinados em função da soma térmica acumulada. Para pastagem de azevém foi utilizado o método de pastoreio contínuo, com número variável de animais reguladores visando manter a massa de forragem entre 1400-1600 kg/ha de matéria seca (MS).

Após o abate, as carcaças foram armazenadas a 4°C durante 24h, quando foram subdivididas em cortes comerciais e o músculo *Longissimus dorsi* foi retirado dividido em alíquotas, embalado a vácuo e armazenado a temperatura inferior a -18°C para análises subsequentes. A região do músculo *Longissimus dorsi* localizada, entre a 6ª até a 10ª vértebras torácicas, foi destinada à análise de capacidade de retenção de água (CRA), perdas ao descongelamento (PD), perdas da cocção (PC) e perfil de textura (TPA). A porção do músculo *Longissimus dorsi*, que compreende a região entre a primeira e sexta vértebra lombar, foi utilizada para a análise sensorial (CAÑEQUE e SAÑUDO et al., 2005).

Os músculos *Rectus abdominis*, *Longissimus dorsi* (porção cranial) e também a gordura subcutânea localizada na região lombar foram retirados para imediata avaliação da cor, que foi realizada utilizando-se colorímetro *Minolta Chroma Meter CR-300* (Minolta Câmera Co. Ltda., Osaka, Japan), com iluminante D65, previamente calibrado. Os resultados foram expressos como as coordenadas L^* (luminosidade), a^* (intensidade do vermelho) e b^* (intensidade do amarelo).

Foi realizada a exposição do músculo *Longissimus dorsi* após um corte transversal na carcaça entre a 12ª e 13ª costela (CAÑEQUE e SAÑUDO, 2005), onde foi mensurada de forma subjetiva textura em uma escala de 1 a 5, sendo 1= muito grosseira e 5= muito fina e a cor em uma escala de 1 a 5, sendo 1= rosa claro e 5= vermelho escuro (OSÓRIO e OSÓRIO 2003).

As avaliações de pH foram realizadas após o abate em 4 momentos: zero, três, seis e 24 horas. As leituras foram realizadas no lado direito da carcaça, no músculo *Psoas* (filé mignon), na costela, entre a 12ª e 13ª costela e também no *Longissimus dorsi*, no espaço entre a quarta e quinta vértebra lombar. Foi utilizado

um pHmetro digital (Hanna modelo HI99163), previamente calibrado e equipado com ponteira com lâmina de corte para penetração no músculo.

A capacidade de retenção de água da carne (CRA) foi determinada segundo metodologia proposta por Hamm (1986), adaptada por Osório et al. (1998), que consiste na tomada de três réplicas de $\pm 0,5$ g de carne, previamente moídas e homogeneizadas, sobre papel de filtro padrão e submetidas a compressão por um peso de 2,25 kg por 5 minutos. Além disso, efetuou-se o mesmo procedimento para determinação do CRA para amostra de carne não moída. A amostra de carne resultante deste processo foi pesada em balança de precisão e, por diferença, soube-se a quantidade de água perdida da carne, sendo o resultado expresso em porcentagem de água retida em relação ao peso inicial da amostra.

As perdas com o descongelamento foram mensuradas, pesando-se as amostras, em balança semi-analítica, antes e após o descongelamento, com temperatura de $\pm 4^{\circ}\text{C}$. Posteriormente, as mesmas amostras foram cortadas em bifes de 2,54 cm de espessura, pesadas e embrulhadas em papel alumínio e cozidas em *grill* pré-aquecido, onde permaneceram até atingir a temperatura interna média de 71°C no seu centro geométrico, sendo esta temperatura monitorada por um termômetro. Após o esfriamento, os bifes foram novamente pesados, determinando-se, assim, as perdas por cocção.

O Perfil de Textura Instrumental (TPA) foi realizado nas mesmas amostras utilizadas para determinar perdas no descongelamento e perdas por cocção e foram realizadas no Núcleo integrado de desenvolvimento de análises laboratoriais (NIDAL/UFSM). Foi utilizado texturômetro (Texture Analyser TA-XT.plus) com sonda cilíndrica metálica P/36R com 36mm de diâmetro. Os dados foram mensurados com auxílio do programa Texture Expert Exponent (Stable Micro Systems Ltda., Surrey, England). Para isso, as amostras foram cortadas, no sentido das fibras musculares, em cubos de aproximadamente 1cm^3 , perfazendo em, média, seis sub-amostras por animal. Posteriormente, calibrou-se o texturômetro para as velocidades de ensaio, pré-ensaio e pós-ensaio e o tempo de ciclos seguindo metodologia proposta por Huidobro et al. (2005). Foi avaliada também a força de cisalhamento, mediante o uso do texturômetro já citado, só que operando com lâmina *Warner-Bratzler Shear Force*, a 20 cm/min, medindo a força máxima, expressa em kgf. De cada amostra, foram retiradas, em média, seis sub-amostras de carne, com o auxílio de um cilindro oco (*cores*) no sentido longitudinal das fibras musculares.

Para a avaliação da análise sensorial, as amostras foram descongeladas sob refrigeração a $\pm 4^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas e posteriormente assadas sobre grelhas em forno convencional pré-aquecido a 163°C , até alcançarem a temperatura, em seu centro geométrico, de 71°C , medida com auxílio de termopares. As amostras foram cortadas paralelamente às fibras musculares em cubos de aproximadamente 1,5 x 1,5 cm, embrulhadas em papel alumínio e mantidas aquecidas em micro-ondas a uma temperatura de aproximadamente 60°C até o momento de serem servidas. Na avaliação das carnes, as amostras foram servidas aos julgadores de forma sequencial e em cabines individuais.

As amostras utilizadas foram submetidas à avaliação através de equipe de oito julgadores treinados do Laboratório de Carnes da Embrapa Pecuária Sul, com teste descritivo de escala (análise descritiva qualitativa). Foram avaliados os seguintes atributos sensoriais: odor, sabor, maciez e suculência. Os julgadores receberam uma escala estruturada de 0-9 pontos, em que, nos extremos, havia termos correspondentes às intensidades mínimas e máximas de cada atributo. A interpretação dos resultados foi realizada efetuando-se, primeiramente, uma transformação do ponto marcado para uma nota. Com auxílio de uma régua, mediuse o ponto marcado e a sua medida em centímetros foi considerada como a nota conferida pelo provador. Notas mais elevadas se aproximavam do extremo máximo (nove) e indicavam carnes com aroma característico mais forte, sabor característico mais forte, carne mais macia e com maior suculência. Notas mais baixas se aproximavam do extremo mínimo (zero) e indicavam carnes com ausência de aroma e sabor característicos, carne mais dura e com menor suculência.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dois sistemas alimentares e dez repetições. Após teste de normalidade, os dados foram submetidos à análise de variância e teste F ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o procedimento GLM do SAS, versão 9.4. As variáveis foram também submetidas à análise de correlação de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH inicial foi diferente entre os sistemas de alimentação, independente do local de avaliação, tanto no músculo *Longissimus dorsi* (lombo), como na costela ou no músculo *Psoas* (filé mignon). O sistema de alimentação a pasto (sistema 2)

apresentou valores superiores de pH (Tabela 1). Isto pode ser explicado em função das maiores reservas de glicogênio dos animais alimentados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado (sistema 1). Ramos (2012) mencionou que a instalação do *rigor mortis* pode ser rápida ou lenta e está influenciado por fatores como temperatura e o nível residual de glicogênio encontrado no organismo do animal logo após o abate.

Tabela 1 – pH do músculo *Longissimus dorsi* (lombo), costela e músculo *Psoas* (filé mignon) ao abate (0h) e com 3, 6 e 24 horas de refrigeração de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou a pasto

Variáveis	Sistema de alimentação		P*	EPM**
	Confinamento	Pasto		
pH Lombo 0h	6,1710	6,6030	0,0158	0,32
pH Lombo 3hs	6,2260	6,3870	0,4086	0,41
pH Lombo 6hs	6,0070	6,1010	0,3368	0,21
pH Lombo 24hs	5,8190	5,8260	0,9058	0,13
pH Costela 0h	6,1030	6,6130	0,0030	0,28
pH Costela 3hs	6,1090	6,3480	0,0314	0,21
pH Costela 6hs	6,0030	6,2440	0,0349	0,17
pH Costela 24hs	5,8130	5,8740	0,3081	0,13
pH Filé 0h	5,9470	6,3440	0,0019	0,20
pH Filé 3hs	6,0640	6,1510	0,2683	0,16
pH Filé 6hs	5,9560	6,0210	0,2786	0,13
pH Filé 24hs	5,8750	5,7410	0,5406	0,12

Lombo: *Longissimus dorsi*; Filé mignon: *Psoas*

*Probabilidade;

**EPM

A queda do pH deve ser gradativa, desde o pH inicial em torno de 7,0-7,3 até chegar a 5,5-5,7 nas primeiras 6 a 12 horas após o abate; posteriormente, deve cair ligeiramente até as 24 horas post-mortem, o que se considera pH último. No caso das reservas de glicogênio serem suficientes, o pH cai até 5,4 aproximadamente e, ao chegar a esse nível se inibem algumas enzimas glicolíticas e a rota se paralisa (OSORIO et al., 1998). No músculo *Longissimus dorsi* (lombo) e no músculo *Psoas* (filé mignon), após 3 horas de refrigeração a 4°C, o pH não apresentou diferença entre os sistemas de alimentação. Na costela, a diferença persistiu até a avaliação após 6 horas de refrigeração. No entanto, no pH final, não houve diferença entre os sistemas de alimentação em nenhum dos locais avaliados ($P > 0,05$).

O critério adotado no Brasil para considerar a carne em condições de consumo e que também não apresenta prejuízo para outras análises é o de valores entre 5,8 e 6,2. Quando maior que 6,4, é considerado como indicador de início de decomposição (BRASIL, 1981). Os resultados de pH (24hs) dos três músculos avaliados confirmam que a carne ovina raramente apresenta problemas relacionados com pH, como a ocorrência de carne escura seca e firme ou pálida suave e gotejante (GONÇALVES et al., 2004).

Mesquita (2014), em estudo com carne bovina, observou associação negativa entre pH e odor característico na carne bovina ($r=-0,458$; $P=0,05$), brilho das amostras ($r=-0,526$; $P=0,01$), presença de manchas ($r=-0,410$; $P=0,05$) e correlação positiva com odor estranho ($r=0,526$; $P=0,01$). O brilho das amostras com pH acima do recomendado para carne própria para consumo é menos intenso (MESQUITA, 2014). As correlações entre os locais de avaliação podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Correlações entre locais de avaliação do pH (músculo *Longissimus dorsi* (L), costela (C) e músculo *Psoas* – filé mignon (F)) Nos horários de avaliação às 0h, 3h, 6h e 24h após abate

	C0h	C3h	C6h	C24h	F0h	F3h	F6h	F24h
L0h	0,85				0,91			
L3h		0,75				0,66		
L6h			0,78				0,62	
L24h				0,70				0,71
C0h	-				0,89			
C3h		-				0,88		
C6h			-				0,86	
C24h				-				0,81

$P<0,05$

De acordo com Sañudo et al. (1985), existe correspondência entre o pH dos músculos e da carcaça. No entanto, a avaliação do pH em diferentes locais da carcaça aumenta a variabilidade das informações publicadas e dificulta a comparação dos resultados. No presente estudo, observa-se que a mensuração do pH no músculo *Longissimus dorsi* apresentou alta correlação com as avaliações na costela e filé-mignon e é de fácil mensuração.

A avaliação visual da textura indicou diferença entre a carne produzida no sistema 1 e 2 ($P<0,05$). A carne produzida em confinamento com dieta exclusiva de

concentrado apresentou textura entre média e fina (3,5) e a carne produzida a pasto entre grosseira e média (2,7), de acordo com classificação de Osorio et al. (1998) (Tabela 3).

Tabela 3 – Avaliação visual da textura, da dureza mediante o uso do texturômetro com lâmina *Warner-Bratzler Shear Force* (WBSF), análise de perfil de textura (TPA) e maciez e suculência obtidas na análise sensorial da carne de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto

Variáveis	Sistema de alimentação		P*	EPM**
	Concentrado	Pasto		
Avaliação subjetiva (visual)				
Textura	3,5	2,7	0,0084	0,53
Texturômetro Warner-Bratzler Shear Force(WBSF)				
WBSF	4,1545	5,3472	0,0035	0,68
Análise de perfis de textura (TPA)				
Dureza	223,01	286,98	0,0056	39,53
Coesividade	0,4568	0,5234	0,0018	0,03
Elasticidade	0,9942	1,0067	0,8323	0,13
Mastigabilidade	104,11	154,86	0,0190	39,77
Análise sensorial – Textura				
Maciez	5,89	3,74	0,0282	1,40
Suculência	6,02	4,04	0,0263	1,26

*Probabilidade; ** erro padrão da média; Textura: escala de 1 a 5, sendo 1=muito grosseira e 5=muito fina; WBSF: expresso em kgf; Dureza: N; Maciez e suculência na análise sensorial escala estruturada de 0 a 9, em que, os extremos correspondem as intensidades mínimas e máximas.

A carne produzida a pasto apresentou maior dureza tanto quando foi avaliada mediante o uso do texturômetro com lâmina *Warner-Bratzler Shear Force* (WBSF) (P=0,0035) como na análise de perfil de textura (TPA) (P=0,0056) ou análise sensorial (P=0,0282). A determinação WBSF se correlacionou positivamente com a dureza obtida no TPA (r=0,45; P=0,0446) e negativamente com a maciez observada na análise sensorial (r=-0,60; P=0,024). Esta correlação também foi encontrada por Beltran (1988) para correlações entre e os métodos sensoriais e instrumentais, especialmente WBSF para ovinos. Também foi observada correlação negativa entre a dureza obtida no TPA e a maciez constatada na análise sensorial (r=-0,59; P=0,0267). Beltrán e Roncalés (2005) comentam que existe elevada correlação entre a dureza instrumental da carne cozida e da dureza medida sensorialmente. Os valores observados no presente estudo para WBSF são superiores aos obtidos por

Sañudo et al. (2003) com diferentes raças e pesos ovinos, nos quais os valores oscilaram de 1,75 a 4,13.

Ainda em relação ao perfil de textura, a carne produzida a pasto apresentou maior coesividade ($P=0,0018$) e mastigabilidade ($P=0,0190$). A dureza apresentou correlação positiva com a mastigabilidade ($r=0,97$; $P<0,0001$;). Houve correlação negativa entre a maciez obtida na análise sensorial e a coesividade ($r=-0,54$; $P=0,0452$;) e mastigabilidade ($r=-0,54$; $P=0,0475$).

Na análise sensorial, a carne produzida em confinamento com dieta exclusiva de concentrado apresentou maior maciez e suculência, que são fatores de interesse para o consumidor. No entanto, é interessante observar as correlações encontradas entre estes parâmetros e as características nutricionais da carne. As correlações entre a força de cisalhamento (WBSF), dureza obtida no perfil de textura, maciez e suculência observadas na análise sensorial com características químicas da carne ovina, que serão apresentadas no capítulo 4 e que são de interesse para saúde humana, são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Correlações entre a força de cisalhamento (WBSF), dureza obtida no perfil de textura, maciez e suculência observadas na análise sensorial com características químicas da carne ovina de interesse para saúde humana

	WBSF	Dureza (TPA)	Maciez (sensorial)	Suculência (sensorial)
Gordura (%)	-0,45	-	0,67	-
Colesterol mg/100g	-0,75	-0,50	-	0,56
AGCC	-0,52	-0,69	0,72	-
AGCM	-0,50	-0,61	0,74	0,59
AGCL	-	0,49	-0,55	-
AGCML	0,48	0,51	-0,59	-
AG n-3	0,63	0,63	-0,80	-0,66
AGD	-	0,48	-0,55	-
IA	-	-0,48	0,62	-

AGCC – ácidos graxos de cadeia curta; AGCM- ácidos graxos de cadeia média; AGCL - ácidos graxos de cadeia longa; AGCML - ácidos graxos de cadeia muito longa; AG n-3 - ácidos graxos n-3; AGD - ácidos graxos desejáveis; IA – índice de aterogenicidade

A suculência observada na análise sensorial apresentou correlação positiva com a gordura total obtida na dissecação da paleta (apresentada no capítulo 2) ($r=0,70$; $P=0,0050$) e com colesterol da carne ($r=0,56$; $P=0,0361$). A maciez observada na análise sensorial apresentou correlação positiva com a gordura total

obtida na dissecação da paleta ($r=0,67$; $P=0,0084$) e com o percentual de gordura na carne ($r=0,67$; $P=0,0092$).

A WBSF e a dureza observada no perfil de textura também apresentaram correlações com as características químicas da carne de interesse para a saúde do consumidor, indicando que a carne mais apreciada pelos consumidores em termos de maciez e suculência também apresentou menor WBSF e dureza na análise instrumental. Estas características estão correlacionadas com a gordura da carne, bem como com o tipo de ácido graxo presente na carne (Tabela 4).

Os ácidos graxos de cadeia longa, muito longa, n-3 e ácidos graxos desejáveis apresentaram correlação negativa com a maciez (sensorial) e suculência (sensorial).

Não houve diferença entre os sistemas de alimentação para perdas no descongelamento e perdas na cocção (Tabela 5). Os valores encontrados são semelhantes aos encontrados na literatura (VELASCO et al., 2001; CARBALLO et al., 1999).

Tabela 5 – Perdas ao descongelamento, perdas na cocção, capacidade de retenção de água (CRA) na amostra moída e na amostra inteira da carne de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto

Variáveis	Sistema de alimentação		P*	EPM**
	Sistema 1 Confinamento	Sistema 2 Pasto		
Perdas descongelamento	13,956	15,280	0,3092	2,75
Perdas Cocção	29,899	27,670	0,2447	4,00
CRA amostra moída	78,417	83,537	0,0236	4,21
CRA amostra inteira	80,788	83,930	0,2178	5,30

*Probabilidade

**erro padrão da média

A capacidade de retenção de água foi realizada com a carne moída ou não, sendo que as análises foram realizadas no mesmo momento. A análise realizada com a carne moída indica diferença entre as carnes produzidas em confinamento ou a pasto ($P<0,05$), indicando uma maior CRA para a carne produzida a pasto (Tabela 5). Os valores obtidos indicam que a carne não apresenta problemas exudativos e que está dentro de uma amplitude considerada normal para a carne ovina.

Valores inferiores para capacidade de retenção da água na carne moída foram observados por Leão et al. (2012), que verificaram que cordeiros mantidos em

confinamento alimentados com dois níveis de concentrado encontraram valor médio de capacidade de retenção de água de 58,38%. Lopes (2014) observou 63,70 e 58,95% de capacidade de retenção de água na amostra moída e não moída, respectivamente para cordeiros alimentados com dieta exclusiva de concentrado, utilizando como concentrado energético o grão de aveia. De acordo com Osorio et al. (1998), a alimentação não parece ser um critério de variação importante para a CRA nos ovinos, mas tampouco existem muitos trabalhos a respeito.

Em relação a cor da carne, quando esta foi avaliada de forma subjetiva, a mesma não apresentou diferença entre os sistemas de alimentação ($P=0,5338$) (Tabela 6). Quando a avaliação foi feita através do colorímetro, obteve-se os valores de L^* (luminosidade), a^+ (teor de vermelho) e b^+ (teor de amarelo) apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Cor da carne de cordeiros avaliada subjetivamente no músculo *Longissimus dorsi* e cor da carne e da gordura avaliada de forma instrumental nos músculos *Longissimus dorsi* e *Rectus abdominais* e na gordura renal e subcutânea, terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou pasto

Variáveis	Sistema de alimentação		P*	EPM**
	Confinamento	Pasto		
Cor (subjetiva)	3,4	3,2	0,5338	0,69
<i>Longissimus dorsi</i> (lombo)				
L^* (luminosidade)	42,41	43,34	0,3726	2,51
a^+ (teor de vermelho)	23,24	22,49	0,2069	1,11
b^+ (teor de amarelo)	4,70	5,30	0,1730	0,93
<i>Rectus abdominais</i>				
L^* (luminosidade)	45,30	46,64	0,1042	1,81
a^+ (teor de vermelho)	21,46	22,99	0,5960	2,45
b^+ (teor de amarelo)	4,08	5,31	0,2694	1,63
gordura renal				
L^* (luminosidade)	72,07	72,58	0,8122	2,70
a^+ (teor de vermelho)	15,88	17,31	0,5643	3,38
b^+ (teor de amarelo)	10,89	15,75	0,0089	2,74
gordura subcutânea				
L^* (luminosidade)	69,16	72,53	0,5506	2,73
a^+ (teor de vermelho)	12,46	10,72	0,6915	4,02
b^+ (teor de amarelo)	11,95	18,05	0,1751	4,61

*Probabilidade; Cor, 1-5, sendo 1=rosa-claro e 5=vermelho-escuro.

**erro padrão da média

De acordo com Andrade et al. (2010), a luminosidade (L^*) indica se a carne é clara ou escura. Neste estudo, não houve diferença entre os sistemas de alimentação para este parâmetro, quando avaliado no músculo *Longissimus dorsi* ($P=0,3726$), no músculo *Rectus abdominalis* ($P=0,1042$), na gordura subcutânea ($P=0,5506$) e na gordura renal ($P=0,8122$). O valor de a^+ indica a intensidade do vermelho (ABULARACH et al, 1998), que também não apresentou diferença entre os sistemas de alimentação quando avaliado no músculo *Longissimus dorsi* ($P=0,2069$), no músculo *Rectus abdominalis* ($P=0,5960$), na gordura subcutânea ($P=0,5643$) e na gordura renal ($P=0,6915$). O valor de b^+ indica a intensidade do amarelo (ABULARACH et al, 1998), este apresentou maior valor para o sistema de terminação a pasto ($P=0,0089$). A maior concentração de carotenoides nos alimentos verdes em relação aos concentrados pode explicar o maior teor de amarelo na gordura dos animais produzidos a pasto. A relação entre a cor da gordura e o tipo de alimentação pode representar uma valiosa ferramenta para a autenticação de carne (DUNNE et al., 2009).

CONCLUSÃO

O sistema de alimentação utilizado para terminação de cordeiros baseado exclusivamente em concentrado ou pasto não influencia o pH final da carcaça; a elasticidade e a cor da carne; as perdas por descongelamento e cocção.

A carne produzida em confinamento com dieta exclusiva de concentrado é mais macia e a carne produzida a pasto apresenta maior dureza, coesividade, mastigabilidade.

A cor da gordura renal tem maior intensidade de amarelo (b^+) nos animais terminados a pasto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABULARACH, M. S. et al. Características de qualidade do contrafilé (m. L. dorsi) de touros jovens da raça Nelore. **Food Science and Technology**, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998.

AGUAYO-ULLOA, L. A. et al. Effect of enriched housing on welfare, production performance and meat quality in finishing lambs: The use of feeder ramps. **Meat science**, v. 97, n. 1, p. 42-48, 2014.

ANDRADE, P. L. et al. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1791-1800, 2010.

BELTRAN, J. A. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo del rigor mortis y la maduración em músculo de ternasco. 1988. 255f. Tesis (Doctorado). Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1988.

BELTRÁN, J. A.; RONCALÉS, P. Determinación de la textura. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los rumiantes**. INIA: Madrid, 2005. p. 237-242.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). Portaria nº 01, de 07 de outubro de 1981. Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes: métodos físicos e químicos. **Diário Oficial da União**. 13. out. 1981.

_____. Ministério da Agricultura. Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999. Oficializa os Métodos Analíticos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes – Métodos Físico-químicos. **Diário Oficial da União**, 27. jul. 1999.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilâncias Sanitária (ANVISA). RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, 02. jan. 2001.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializar os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**. 18. set. 2003.

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

CARBALLO J. A. et al. Efecto de los niveles de IGF-I sobre los parâmetros de calidad de la canal y de la carne em cordeiros de raza galega. **INFORMACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AGRARIA** separata ITEA, n. 20, p. 146-148, 1999.

CHRYSTALL B. Meat texture measurement in Advances in meat research. In: PEARSON, M.; DUTSON, Y. T. R. (Eds.). **Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products**. London: A. Blackie Academic & Professional, 1994. p. 316-336p. v. 9.

DESTEFANIS, G. et al. Relationship between beef consumer tenderness perception and Warner-Bratzler shear force. **Meat Science**, v. 78, n. 3, p. 153-156, 2008.

DUNNE, P. G. et al. Colour of bovine subcutaneous adipose tissue: a review of contributory factors, associations with carcass and meat quality and its potential utility in authentication of dietary history. **Meat Science**, v. 81, n. 1, p. 28-45, 2009.

GONÇALVES, L. A. G. et al. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 3, p. 459-467, 2004.

HILDRUM, K. I. R. et al. Classification of different bovine muscles according to sensory characteristics and Warner Bratzler shear force. **Meat Science**, v. 83, n. 2, p. 302–307, 2009.

HUIDOBRO, F. R. et al. Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal ovina. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Estandarizacion de las metodologias para evaluar la calidad del produto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los rumiantes**. INIA: Madrid, 2005. p. 143-168.

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

LEÃO, A. G. et al. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 5, p. 1253-1262, 2012.

LOPES, J. F. **Eficiência alimentar, características da carcaça e qualidade da carne de cordeiros alimentados com volumoso e/ou concentrado**. 2014. 119p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

LOPES, M. V. et al. Perfil físico-químico de carnes bovinas expostas ao consumo em Salvador, BA. **Higiene alimentar**, v. 21, n. 151, p. 82-87, 2007.

MESQUITA, M. **Metodologia para avaliação da qualidade da carne bovina *in natura* na recepção em serviços de alimentação**. 2014. 288p Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

OSÓRIO, J. C. S. et al. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: 'in vivo, na carcaça e na carne**. Pelotas: UFPEL, 1998. 98p.

PINHEIRO, R. S. B. et al. Qualidade da carne de cordeiros confinados recebendo diferentes relações de volumoso: concentrado na dieta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 407-411, 2009.

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

RAMOS, R. A. **Influência da velocidade de decaimento do pH *post mortem*, manejo pré-abate, estimulação elétrica, resfriamento e maturação sobre a maciez da carne bovina**. 2012, 92f. Monografia (Especialização em Engenharia de Alimentos). Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, 2012.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamento e metodologias**. 2. reimpressão. Viçosa: UFV, 2012. 599p.

RESCONI, V. C. et al. Sensory quality of beef from different finishing diets. **Meat science**, v. 86, n. 3, p. 865-869, 2010.

RHEE M. S. et al. Variation in palatability and biochemical traits within and among eleven beef muscles. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 2, p. 534-550, 2004.

SAÑUDO, C. et al. Variación en la calidad de la carne porcina desde el sacrificio hasta la venta al consumidor. ANAPORC, v. 32, p. 9-33. 1985

SAÑUDO C. et al. Meat texture of lambs from different European production systems Australian. **Journal of Agricultural Research**, n. 54, p. 551-560, 2003.

SILVA SOBRINHO, A. G. et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.

TORRES, M. P. Capacidad de retención de água. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Estandarizacion de las metodologias para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los rumiantes**. INIA: Madrid, 2005. p. 243-250.

VELASCO S. et al. Caracterización del cordero lechal manchego. II. Sistema de crianza empleado y su efecto sobre la calidad de la carne. **INFORMACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AGRARIA** Separata ITEA n. 22, p. 628-630, 2001.

VERBEKE, W. et al. European beef consumers' interest in a beef eating-quality guarantee. Insights from a qualitative study in four EU countries. **Appetite**, v. 54, n. 2, p. 289-296, 2010.

VOGES, K. L. et al. National beef tenderness survey – 2006: assessment of Warner-Bratzler shear and sensory panel ratings for beef from US retail and foodservice establishments. **Meat Science**, v. 77, n. 3, 357-364, 2007.

*[...] o que fazemos na vida, ecoa na eternidade[...]
[...] mas aquele que gosta do que faz e sente orgulho em fazer melhor a cada dia,
vai mais longe!
(Maximus no filme Gladiador – Dirigido por Ridley Scott)*



Fonte: Arquivo pessoal Ana Gabriela Saccol
Álbum: As flores do caminho
Fotógrafo: Ana Gabriela Saccol
Data: Outubro 2013
Local: Área experimental LEPAN/UFMS

CAPÍTULO 4 – EFEITO DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO NOS ÍNDICES E RELAÇÕES ENTRE OS ÁCIDOS GRAXOS DA GORDURA INTRAMUSCULAR DA CARNE OVINA

RESUMO

Com objetivo de avaliar o efeito da alimentação animal, baseada exclusivamente em concentrado ou pasto, na composição química da carne ovina, no perfil de ácidos graxos, seus índices e relações na gordura intramuscular da carne ovina, foram utilizados 20 cordeiros cruza Texel e Ile de France distribuídos em dois sistemas de alimentação. O abate foi realizado quando os animais atingiram 35 kg de peso corporal. Foi utilizada a porção do músculo *Longissimus dorsi* para determinar a composição química, teor de colesterol e o perfil de ácidos graxos. A carne dos cordeiros alimentados exclusivamente a pasto apresentou redução de 40,83% no teor de gordura, maior percentual de proteína. Foram identificados 36 ácidos graxos no perfil e, destes, 24 apresentaram diferença entre os sistemas de alimentação. Os valores de ácidos graxos avaliados, as relações e os índices calculados permitem concluir que a carne ovina produzida a pasto é mais saudável em relação a carne ovina produzida com alimentos concentrados.

Palavras-chave: Aterogenicidade. Colesterol. Composição química. Ômega 3. Perfil de ácidos graxos. Trombogenicidade.

EFFECT OF FEEDING SYSTEM IN INDEXES AND RELATIONSHIPS AMONG THE FATTY ACID OF THE SHEEP MEAT INTRAMUSCULAR FAT

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of animal feeding, based exclusively on concentrate or pasture, in chemical composition of sheep meat, in fatty acid profile, their contents and relationships in intramuscular fat of the sheep meat, 20 lambs were used crosses Texel and Ile de France divided into two feeding systems. The slaughter was carried out when the animals reached 35 kg body weight. The portion of the *Longissimus dorsi* was used to determine chemical composition, cholesterol content and the fatty acid profile. The meat from lambs fed exclusively on pasture showed decrease by 40.83% of the fat content, higher percentage of protein. Thirty six fatty acids were identified in the profile and out of these 24 showed differences between the feeding systems. The values of fatty acids assessed, the relationships and the calculated indexes showed that the sheep meat produced on pasture is healthier for sheep meat compared to the sheep meat produced with concentrated diets.

Keywords: Atherogenicity. Chemical composition. Cholesterol. Fatty acid profile. Omega 3. Thrombogenicity.

INTRODUÇÃO

Ao longo de muitos anos de evolução, os seres humanos se adaptaram para consumir grandes quantidades de carne magra vermelha (MANN et al., 2000). Os alimentos comumente disponíveis para os seres humanos no período pré-agrícola eram carne magra, peixe, vegetais de folhas verdes, frutas, nozes e mel. Estes foram os alimentos que moldaram as exigências nutricionais genéticas dos humanos modernos (SIMOPOULOS, 1999). Os cereais passaram a fazer parte da alimentação humana há cerca de 10.000 anos, com o advento da revolução agrícola (SIMOPOULOS, 1999).

Atualmente, o consumo de carne vermelha e processada tem sido associado com o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (KONTOGIANNI et al., 2008). O constituinte da carne vermelha responsável por esta associação é o teor de gordura. Dietas com alto teor de ácidos graxos saturados estão relacionadas com o aumento dos níveis de lipoproteínas de baixa densidade, os quais estão associados com maior risco de doenças cardiovasculares (WEBB e O'NEILL, 2008). As doenças cardiovasculares, na maioria dos casos, ocorrem devido à obstrução das artérias coronárias por aterosclerose ou trombose, isoladamente ou em combinação. A causa primária ou inicial de aterosclerose é desconhecida. Entretanto, uma hipótese existente é de que o evento principal está nos danos causados pelos radicais livres nas lipoproteínas de baixa densidade (ULBRICHT e SOUTHGATE, 1991).

Por outro lado, sabe-se da importância da carne como fonte de ferro, selênio, vitaminas A, B₁₂, ácido fólico, proteínas e do seu baixo valor em carboidratos, o que contribui para um reduzido índice glicêmico, que é benéfico em relação ao excesso de peso e desenvolvimento de diabetes e câncer (BIESALSKI, 2005). McAfee et al. (2010), avaliando os riscos e benefícios associados ao consumo de carne vermelha, concluíram que o consumo de quantidades moderadas de carne vermelha magra, como parte de uma dieta equilibrada, tem uma valiosa contribuição para a ingestão de nutrientes essenciais e possivelmente para a ingestão de ácidos graxos polinsaturados n-3 e ácido linoleico conjugado (CLA).

O valor nutricional é um importante contribuinte para qualidade total da carne (SCOLLAN et al., 2014). Os níveis de gordura intramuscular e, mais especificamente, a composição de ácidos graxos, juntamente com o valor biológico

da proteína, traços de minerais e vitaminas, são fatores-chave que contribuem para o valor nutricional (WYNESS, 2013).

É possível reconhecer sete fatores dietéticos que interferem nas doenças cardiovasculares. Dois são promotores do desenvolvimento das doenças cardiovasculares: ácido graxo saturado aterogênico e ácido graxo saturado trombogênico. Cinco são protetores das doenças cardiovasculares, sendo eles: ácidos graxos polinsaturados da série do ácido n-6 (ácido linoleico), ácido graxo polinsaturado da série n-3 (ácido linolênico), ácidos graxos monoinsaturados, dieta fibrosa e antioxidantes (ULBRICHT e SOUTHGATE, 1991). Além disso, os efeitos benéficos de ácidos graxos de cadeia mais longa em reduzir o risco de doença cardiovascular são bem reconhecidos (RUSSO, 2009).

O interesse na composição de ácidos graxos da carne decorre, principalmente, da necessidade de encontrar formas de produzir carne mais saudável, ou seja, com uma maior proporção de ácido graxos polinsaturado e um equilíbrio mais favorável entre o n-6 e n-3 (WOOD et al., 2003). De acordo com Simpoulos (2002), os ácidos graxos polinsaturados n-6 e n-3 devem estar distinguidos em rótulos de alimentos, porque eles são metabolicamente e funcionalmente distintos.

Em relação à carne ovina, os estudos direcionam-se para o aumento da massa muscular nas carcaças, com a diminuição do seu teor de gordura, com o intuito de atender as atuais exigências dos consumidores (SAÑUDO et al., 1998).

As carnes de melhor qualidade nutricional, mais saudáveis, passaram a ser preferência entre os consumidores (COSTA et al., 2008). Diversas pesquisas vêm sendo direcionadas, a partir de estratégias de manejo alimentar, pesos adequados de abate, diferentes sistemas de produção e melhoramento genético, visando obter melhorias na qualidade nutricional da carne ovina, necessárias para atender e garantir uma maior satisfação dos consumidores (COSTA et al., 2008).

Dentre estes fatores, Oliveira et al. (2013) comentam que a manipulação da dieta é o fator que mais exerce influência sobre o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. Dentro deste contexto, o objetivo deste estudo consistiu em avaliar o efeito da alimentação animal baseada exclusivamente em concentrado ou pasto na composição química da carne ovina bem como sobre o perfil de ácidos graxos, seus índices e relações na gordura intramuscular da carne ovina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria, no período de outubro de 2012 a agosto de 2013. Foram utilizados 20 cordeiros produtos do cruzamento entre as raças Texel e Ile de France, distribuídos em dois sistemas de alimentação: a) Sistema 1 (Confinamento) confinamento com dieta exclusivamente de concentrado (77,36% de grão de milho; 20,20% de farelo de soja; 1,42% de calcário calcítico e 1,02% de bicarbonato de sódio). b) Sistema 2 (Pasto) pastagem natural + pastagem de azevém com dieta exclusivamente de pasto. Os cordeiros foram desmamados com 20 kg de peso corporal (PC) e alocados nos diferentes sistemas de alimentação até atingir 35 kg PC, momento determinado para o abate. Foram disponibilizados água e sal mineral para ambos os tratamentos. Para o manejo da pastagem natural, foi utilizado sistema de pastoreio rotativo com intervalos de descanso em graus-dia (375°C-dias), determinados em função da soma térmica acumulada. Para pastagem de azevém foi utilizado o método de pastoreio contínuo, com número variável de animais reguladores, visando manter massa de forragem entre 1400-1600 kg/ha de matéria seca (MS).

Posterior ao abate, as carcaças foram armazenadas a 4°C durante 24h. Após, foram subdivididas em cortes comerciais e o músculo *Longissimus dorsi* foi retirado da carcaça na porção que compreende entre a 6ª e a 10ª vértebras torácicas, embalado a vácuo e armazenado a temperatura inferior a -18°C para análises subsequentes.

As amostras de carne foram liofilizadas e, após, realizadas as determinações de umidade, cinzas e de nitrogênio total (N) pelo método Kjeldahl (AOAC, 1997). Para conversão dos valores de N em proteína bruta (PB) foi utilizado o fator de correção de 6,25. A gordura intramuscular foi extraída conforme Hara e Radin (1978). O valor calórico da carne foi calculado de acordo com a FAO (2002).

A análise do perfil de ácidos graxos foi realizada no Núcleo integrado de desenvolvimento de análises laboratoriais (NIDAL/UFSM). Após a extração de gordura, procedeu-se a derivatização segundo Christie (1982). Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram analisados em cromatógrafo a gás modelo 6890N (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) equipado com detector de ionização em chama, injetor automático G4513A (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) e coluna capilar de sílica fundida SP-2560 (Supelco, Bellefonte, PA, USA) de 100m x

0,25mm x 0,20 μ m com fase estacionária altamente polar de cianossilicone. O volume de injeção foi de 1 μ L com razão de 1:50. A identificação dos picos foi realizada por comparação com os tempos de retenção dos padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA). A quantificação foi determinada pela área do pico de interesse em relação a área total dos picos identificados, expressos em g/100g de ácidos graxos identificados (%).

As relações avaliadas foram devido ao grau de saturação em saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e polinsaturados (AGP); e ao comprimento de cadeia em curta (Σ C4-C10), média (Σ C12-C16), longa (Σ C18-C20), muito longa (Σ C22-C24) e ímpar. Também foram calculados os ácidos graxos n-6 [Σ (C18:2 n6 t9,12; C18:2 n6 c9,12; C18:2 n6 t10 c12; C20:2 n6 c11,14; C22:2 n6 c13,16; C18:3 n6 c6,9,12; C20:3 n6 c8,11,14; C20:4 n6 c5,8,11,14)] e os n-3 [Σ (C18:3 n3 c9,12,15; C20:3 n3 c11,14,17; C20:5 n3 c5,c8,c11,c14,c17; 22:6 n3 c4,c7,c10,c13,c16,c19)]. A soma dos ácidos graxos monoinsaturados, polinsaturados e ácido esteárico (18:0) representam os ácidos graxos desejáveis (AGD) (BANSKALIEVA et al., 2000; MADRUGA et al., 2005; PELEGRINI et al., 2007; MADRUGA et al., 2008; RECH et al., 2008; ARRUDA et al., 2012).

As atividades das enzimas Δ^9 -dessaturase 14, Δ^9 dessaturase 16, Δ^9 dessaturase 18, Δ^9 dessaturase CLA, elongase e tioesterase foram calculadas de acordo com Mello (2007). Adicionalmente, computaram-se os índices de aterogenicidade e trombogenicidade de acordo com Ulbricht e Southgate (1991), a relação nutricional de acordo com Estévez et al. (2004) e a razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos de acordo com Santos-Silva, Bessa e Mendes (2002). Esses parâmetros foram utilizados para a determinação da qualidade nutricional da fração lipídica do músculo *Longissimus dorsi* dos cordeiros.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dois sistemas alimentares e dez repetições. Após teste de normalidade, os dados foram submetidos à análise de variância e teste F ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o procedimento GLM do SAS, versão 9.4. As variáveis foram também submetidas à análise de correlação de Pearson e estudos de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição química da carne

Verificou-se que a dieta do animal não modificou o teor de umidade e cinzas da carne. Porém, cordeiros alimentados exclusivamente com pasto apresentaram carne com maior teor de proteína bruta e menor teor de gordura e colesterol (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição química no músculo *Longissimus dorsi* de ovinos alimentados exclusivamente com alimentos concentrados (Sistema 1) ou a pasto (Sistema 2)

Composição	Sistema de Alimentação		P*	EPM**
	Confinamento Sistema 1	Pasto Sistema 2		
Umidade (g/100g)	75,21	75,95	0,3035	1,62
Cinzas (g/100g)	1,92	1,46	0,0932	0,55
PB*** (g/100g)	18,56	20,04	0,0013	0,72
Gordura (g/100g)	4,31	2,55	0,0074	1,14
Calorias (Kcal)	118,79	108,79	0,0634	10,56
Colesterol (mg/100g)	71,07	51,90	<0,0001	6,38

*Probabilidade

**erro padrão da média

***Proteína bruta

As tabelas brasileiras para consulta acerca da composição dos alimentos consumidos pela população são a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (UNICAMP - TACO, 2011) e a Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011). Em relação à carne ovina, estes valores não estão disponíveis na Tabela Brasileira e Composição dos Alimentos e na tabela do IBGE (2011) os valores apresentados referem-se a carne de carneiro e carne de ovelha em diferentes descrição de preparação. No entanto, esta tabela usa como fonte de referência o Nutrition Data System for Research (NDSR, 2008) da Universidade de Minnesota (UNIVERSITY OF MINNESOTA, 2008) e os valores de proteína (28,35g/100g), lipídios (9,17 a 14,78g/100g) e colesterol (92mg/100g). É importante ressaltar que a variabilidade que pode ocorrer nesta carne, em função da idade do animal, peso de abate ou sistema de alimentação não são considerados.

Os valores de umidade, proteína e colesterol encontrados no presente estudo foram semelhantes aos obtidos junto à base de dados de nutrientes do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (UNITED STATES, 2013) para o alimento classificado como lombo de cordeiro doméstico (Nº 17026), somente parte magra, cru, que apresentou os seguintes valores: água 72,55g/100g; proteínas 20,88g/100g; colesterol 66mg/100g. Já os valores de lipídios totais (5,94g/100g) e calorias (143Kcal) foram superiores e se aproximam mais da carne produzida exclusivamente com concentrado no presente estudo. Este fato pode ser explicado pelo sistema de alimentação utilizado nos Estados Unidos, que é baseado na utilização de grãos.

Em relação ao teor de colesterol, a carne produzida a pasto, quando comparada à carne produzida com concentrado, apresentou valor inferior de colesterol ($P < 0,0001$), ao contrário do estudo de Rowe et al. (1999), que relataram teores de 62,03 e 57,76mg/100g em carne produzida a pasto ou em confinamento, respectivamente. Nos trabalhos de Lopes et al. (2012), Wommer, (2013) e Lopes (2014), a dieta não influenciou o nível de colesterol e foram encontrados valores médios (72,8; 86,5 e 68,94 mg/100g) de colesterol no músculo *Longissimus dorsi*, respectivamente. Perez et al. (2002), comparando diferentes peso de abate, observaram que as raças Santa Inês e Bergamácia apresentaram concentrações similares de colesterol nos pesos estudados e os dados ajustaram-se segundo uma equação linear negativa, indicando que o colesterol diminui linearmente com o aumento de peso ao abate. Os valores de colesterol neste estudo foram de 75,43; 71,50; 67,57 e 63,64 mg/100g para os pesos de abate de 15, 25, 35 e 45kg, respectivamente. Leão et al. (2011) encontraram valores de colesterol de 54,86mg/100g para dietas com relação volumoso:concentrado de 60:40 e de 47,34 para relação 40:60. Perez et al. (2002) citam que os fatores associados a essas variações entre os vários trabalhos podem estar relacionados ao manejo alimentar, local da coleta da amostra na carne, idade, raça dos animais e a própria metodologia usada para determinar o colesterol, bem como com o peso de abate conforme observado no próprio estudo.

Madrugá et al. (2008) citam que valores de colesterol menores que 90mg/100g podem ser considerados baixos. Entretanto, a RDC nº 54 (BRASIL, 2012) autoriza a utilização do termo “baixo em colesterol” em rótulos de alimentos quando o alimento apresenta no máximo 20mg de colesterol por 100g, além do que

este alimento cumpra com as condições estabelecidas para o atributo baixo em gorduras saturadas.

O colesterol é necessário para a construção das membranas celulares (fosfolípidios) e para o transporte de vitaminas lipossolúveis, como D e a E, responsáveis pela fixação de cálcio nos ossos e pela fertilidade, respectivamente. Também o colesterol é responsável pela produção de hormônios, além da formação da bile, com importante papel na função digestiva. O consumo de colesterol alimentar deve ser menor do que 300 mg/dia para auxiliar no controle da colesterolemia (SANTOS et al., 2013).

No presente estudo, a carne produzida a pasto apresentou menor teor de gordura ($P=0,0074$). Rowe et al. (1999) avaliaram a composição química da carne de cordeiros terminados a pasto ou confinados e os valores de umidade, cinzas, proteína foram semelhantes, mas o constituinte que sofreu variações em função do sistema de alimentação foi a gordura, indicando que dietas ricas em alimentos concentrados tendem a gerar carcaças mais gordas. Arruda et al. (2012) avaliaram a influência de diferentes níveis de energia metabolizável na dieta de cordeiros Santa Inês e concluíram que a manipulação dietética influencia o perfil lipídico no músculo *Longissimus dorsi*.

A diferença no percentual de gordura pode ser explicada pela melhor digestão ruminal do amido presente na dieta exclusivamente de concentrado em relação a dieta baseada exclusivamente em pasto, por alterar os locais de deposição do tecido adiposo, acarretando maior teor de gordura visceral para dieta com menor degradabilidade ruminal e maiores teores de gordura inter, intramuscular e/ou subcutânea para dietas com maior digestão ruminal (OWENS et al., 1986).

Os valores da composição química também podem oscilar com o estado de acabamento do animal, resultando em diminuição das porcentagens de proteína e água e consequente elevação do teor de gordura na carne. Desta forma, com maiores pesos de abate há tendência em aumentar o teor de gordura e diminuir o de água na carne (BONAGURIO et al., 2001). O critério de abate utilizado no presente estudo foi o peso corporal. Portanto, o estado de acabamento dos animais pode ser atribuído à dieta utilizada.

O maior percentual de gordura intramuscular influencia na proporção entre lipídios de membrana e da gota lipídica no adipócito. Considerando que a gota lipídica é constituída principalmente por ácidos graxos saturados e monoinsaturados,

ao passo que os lipídios de membrana por ácidos graxos polinsaturados, este fator pode acarretar uma maior proporção de ácidos graxos polinsaturados e/ou n-3 em carnes com menor concentração de gordura intramuscular, afetando o perfil de ácidos graxos na carne. O perfil de ácidos graxos da carne ovina também é afetado pela biohidrogenação ruminal ou pelo sistema de alimentação.

Não foi objetivo deste estudo, mas em função da revisão realizada e do número de trabalhos encontrados com valores de composição química da carne ovina, sugere-se agrupar as informações por sistema de alimentação e proceder uma análise conjunta. Assim, através de uma meta análise seria possível propor valores de composição química para a carne ovina para a tabela brasileira de composição dos alimentos.

Perfil de ácidos graxos da carne

É imperativo observar o perfil de ácidos graxos da carne, uma vez que, de acordo com World Health organization (2003), a recomendação dietética para humanos é de reduzir o consumo de gordura saturada. Assim, existe um maior interesse por parte dos consumidores em carnes que contenham maior teor de ácidos graxos polinsaturados, especialmente n-3, e ácido linoleico conjugado (CLA) e menor de ácidos graxos saturados (WOOD et al. 2008).

Na carne, são identificados inúmeros ácidos graxos que compõem a fração gordurosa. No presente estudo, foram identificados 36 ácidos graxos. Destes, oito encontrados na carne dos animais alimentados com concentrado e onze na carne de animais alimentados com pasto, apresentam valores superiores a 1% e representando cerca de 95% do total dos ácidos graxos identificados. Dentre estes, aparecem os ácidos graxos saturados: mirístico, palmítico, margárico e esteárico; os monoinsaturados: palmitoleico, vacênico e oleico; e os polinsaturados: linoleico, rumênico, α -linolênico e timnodônico (EPA) (Tabela 2).

Tabela 2 – Perfil de ácidos graxos na gordura intramuscular do *Longissimus dorsi* de cordeiros, alimentados exclusivamente com concentrado ou a pasto em g/100 gramas de ácidos graxos identificados.

Composição (g/100g de ácidos graxos identificados)	Sistema de Alimentação			EPM**
	Confinamento	Pasto	P*	
C10:0 (cáprico)	0.20	0.12	0.0007	0.0381
C12:0 (láurico)	0.12	0.07	0.0300	0.0381
C13:0 (tridecílico)	0.01	0.01	0.2393	0.0011
C14:0 (mirístico)	2.47	1.67	0.0139	0.5895
C15:0 (pentadecanoico)	0.28	0.49	<0.0001	0.0589
C16:0 (palmítico)	26.17	19.69	0.0001	2.2058
C17:0 (margárico)	1.16	1.22	0.6404	0.2537
C18:0 (esteárico)	16.46	22.28	<0.0001	1.6255
C20:0 (araquídico)	0.10	0.15	0.0040	0.0215
C22:0 (behênico)	0.15	0.56	0.0015	0.2022
C14:1 n5 c9 (miristoleico)	0.07	0.02	0.0003	0.0120
C15:1 n5 c10	0.04	0.01	0.0142	0.0155
C16:1 n7 c9 (palmitoleico)	1.41	1.09	0.0038	0.1891
C17:1 n7 c10	0.58	0.59	0.8345	0.1537
C18:1 n9 t9 (elaídico)	0.07	0.64	<0.0001	0.1065
C18:1 n7 t11 (vacênico)	3.70	5.42	0.0911	2.0342
C18:1 n9 c9 (oleico)	38.30	32.69	0.0013	2.7258
C20:1 n9 c11 (gondoico)	0.11	0.12	0.5204	0.0375
C22:1 n9 c13 (erúcido)	0.11	0.02	0.4699	0.1240
C24:1 n9 c15 (nervônico)		0.10		0.1674
C18:2 n6 t9 t12 (linolelaídico)	0.10			0.0389
C18:2 n6 c9 c12 (linoleico)	6.59	5.07	0.2083	2.5014
C18:2 n7 c9 t11 (rumênico)	0.39	1.69	<0.0001	0.1928
C18:2 n5 c11 t13	0.06	0.05	0.2855	0.0243
C18:2 n6 t10 c12	0.02	0.18	<0.0001	0.0306
C18:2 n5 t11 t13	0.02	0.12	0.0071	0.0331
C18:2 n8 t8 t10+n7 t9 t11+n6 t10 t12	0.02	0.04	0.3371	0.0367
C20:2 n6 c11 c14	0.08	0.10	0.2090	0.0377
C22:2 n6 c13 c16	0.02	0.07	0.0266	0.0195
C18:3 n6 c6 c9 c12 (γ -linolênico)	0.10	0.10	0.9733	0.0787
C18:3 n3 c9 c12 c15 (α -linolênico)	0.50	2.33	0.0001	0.6270
C20:3 n6 c8,11,14 (di-homo-gama-linolênico)	0.24	0.22	0.8386	0.2019
C20:3 n3 c11,14,17 (di-homo-alfa-linolênico)	0.10	0.30	0.0118	0.1423
C20:4 n6 c5,8,11,14 (araquidônico)	0.25			0.2089
C20:5 n3 c5,8,11,14,17 (EPA)	0.19	1.20	<0.0001	0.3169
C22:6 n3 c4,7,10,13,16,19 (DHA)	0.09	0.34	0.0003	0.1010

*Probabilidade

**erro padrão da média

O ácido graxo monoinsaturado oleico foi o que apresentou maior percentual no perfil de ácidos graxos das carnes e foi influenciado pela dieta ($P=0,0013$). A carne produzida a pasto apresentou menor valor, fato que pode ser explicado pelo aumento na atividade da enzima Δ^9 dessaturase, que promove uma maior produção de ácido oleico em detrimento ao ácido esteárico (COSTA et al. 2008). Isto também ocorreu nos estudos de Lopes (2014) e Almeida et al. (2010), nos quais a carne produzida exclusivamente com volumoso ou com maior proporção de volumoso apresentou menor valor para ácido oleico. Entretanto, no estudo de Demirel et al. (2006), que avaliaram o efeito das relações volumoso:concentrado no perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros, estes verificaram que a dieta com maior teor de volumoso teve maior proporção do ácido oleico. Entre os ácidos graxos monoinsaturados também foram representativos os ácidos graxos vacênico e palmitoleico, sendo que o vacênico foi superior na carne produzida a pasto e o palmitoleico na carne produzida exclusivamente com concentrado.

Estes resultados indicam que a biohidrogenação dos ácidos graxos no rúmen é incompleta, acarretando um significativo percentual de ácidos graxos monoinsaturados. Demeyer e Doreau (1999) comentam que a composição da dieta e as condições ruminais influenciam o processo de biohidrogenação. Rech et al. (2008) afirmam que o fornecimento de 40% de volumoso, em sua maior parte constituído por feno de alfafa, pode ter contribuído para manter a atividade microbiana, com maior potencial de biohidrogenação.

O ácido graxo monoinsaturado oleico é desejável por ter ação hipocolesterolêmica, com a vantagem de não reduzir o colesterol HDL, atuando na proteção contra doenças coronarianas (FERNANDES et al. 2010). Existe um conjunto de evidências a favor dos benefícios dos ácidos graxos monoinsaturados para um melhor controle dos fatores de risco tradicionais para a doença cardiovascular aterosclerótica. A melhor evidência nesse sentido se faz para os efeitos hipocolesterolêmicos, quando os ácidos graxos monoinsaturados substituem os ácidos graxos saturados. No entanto, ainda há limitações para a recomendação do consumo destes para prevenção de diabetes mellitus e hipertensão arterial sistêmica, pela falta de estudos randomizados e controlados em longo prazo (SANTOS et al., 2013).

Em segundo lugar, aparecem os ácidos graxos saturados, sendo que o palmítico foi superior na carne produzida exclusivamente com concentrado

($P=0.0001$) e o esteárico foi maior na carne produzida a pasto ($P<0.0001$). Estes ácidos graxos saturados são considerados menos prejudiciais à saúde, pois o ácido palmítico tem menor efeito hipercolesterolêmico e o ácido esteárico tem efeito nulo, pois se transforma em ácido oleico no organismo (SINCLAIR, 1993), não influenciando os níveis sanguíneos de colesterol.

O aumento de volumoso na dieta provocou um aumento no teor de ácido esteárico no músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros, o que provavelmente ocorre porque dietas com altas proporções de concentrados normalmente ocasionam um aumento na taxa de passagem e, conseqüentemente, diminuição na biohidrogenação ruminal que tem, entre os principais produtos finais, esse ácido graxo (PETROVA et al., 1994). Outra possível explicação é que um pH ruminal mais baixo, proporcionado por uma dieta mais concentrada, diminui a população de bactérias responsáveis pela formação de ácido esteárico (GRINARI e BAUMAN, 1999).

Scollan et al. (2005) relataram que o ácido graxo mais indesejável seria o ácido mirístico. No presente estudo, este representou 2,47% do total de ácidos graxos identificados na carne dos cordeiros alimentados com concentrado e menor valor (1,67%) para aqueles alimentados com pasto ($P=0,0139$). Lopes (2014) também encontrou maior proporção de ácido mirístico na dieta exclusiva de grão de aveia.

Ainda em relação aos ácidos graxos saturados, o ácido margárico, neste estudo, não apresentou diferença em função do sistema de alimentação. No entanto, o ácido margárico é de cadeia ímpar sintetizado pelas bactérias ruminais com a utilização de propionato, ou seja, a presença deste deveria ser maior na dieta com concentrado. No estudo de Leão et al. (2011) dietas contendo cana de açúcar em maiores proporções originaram carne com maiores concentrações de ácidos graxos de cadeia ímpar, fator explicado pelo teor de sacarose da cana de açúcar que propicia a produção de ácido propiônico.

É interessante ressaltar que nem todos os ácidos graxos saturados são considerados hipercolesterolêmicos. O colesterol é produzido no fígado a partir dos ácidos graxos saturados de cadeia curta e média (até 16 átomos de carbono) e do próprio colesterol dos alimentos. Quanto mais insaturados forem os ácidos graxos, menor a formação de colesterol. O consumo de ácidos graxos saturados além do

recomendado está relacionado com alteração no perfil lipídico (aumento de LDL e aumento de HDL) (SANTOS et al., 2013).

Em relação aos ácidos graxos polinsaturados, o ácido linoleico aparece em ambas carnes com mais de 1% e para a carne produzida exclusivamente com pasto aparece também o ácido rumênico, α -linolênico e EPA. O ácido linoleico não apresentou diferença na carne produzida exclusivamente com concentrado ou pasto, discordando de Lopes et al. (2012) que observaram que este foi maior na carne dos cordeiros provenientes da dieta 100% concentrado quando comparada com a dieta 50% de concentrado e 50% de volumoso.

O ácido rumênico foi maior na carne produzida a pasto ($<0,0001$). Este ácido graxo é encontrado apenas em produtos de ruminantes. Carne e outros produtos de ruminantes são importantes fontes dietéticas de ácido linoleico conjugado (CLA), dos quais o mais conhecido é o ácido rumênico (C18:2 cis9, trans11), o qual apresenta propriedades benéficas para a saúde (SALTER, 2013). Os tecidos dos ruminantes, principalmente o fígado e o tecido adiposo, possuem a enzima Δ^9 dessaturase, que converte o ácido vacênico (C18:1n7-t11) em CLA (TANAKA, 2005). O ácido vacênico que não for transformado em ácido esteárico (C18:0) é transportado pelo sangue até os tecidos, onde é dessaturado por ação da enzima Δ^9 dessaturase e convertido em ácido linoléico conjugado (CLA). A maior presença de ácido vacênico na carne produzida a pasto, aliado ao fato de que os alimentos volumosos possuem uma menor velocidade de degradação no rúmen, quando comparada com a dieta baseada em concentrado, explica a maior concentração de ácido rumênico na carne produzida a pasto.

Dentre os ruminantes, os ovinos se destacam pela capacidade de incorporar CLA na gordura intramuscular (marmoreio). O fato de apresentar maior quantidade neste tipo de gordura tem grande importância, pois frequentemente a gordura subcutânea e intermuscular é retirada do músculo no momento do consumo e a gordura intramuscular se mantém “protegida” (OSÓRIO et al. 2006).

A carne produzida a pasto apresentou maior percentual de ácido graxo α -linolênico ($P=0,0001$). Estudos de Diaz et al. (2002), Almeida (2010) e Lopes (2014) têm indicado que os níveis de α -linolênico são superiores na carne de cordeiros alimentados com dietas ricas em volumoso. Os ácidos graxos C18:2 e C18:3 são de suma importância e considerados essenciais, pois através deles originam-se outros

ácidos graxos, devendo ser fornecidos na dieta, pois não são sintetizados pelo ser humano (KESSLER, 2009).

O teor de ácido graxo eicosapentaenoico (EPA) foi superior na carne produzida a pasto. Este é um ácido graxo de cadeia longa do tipo ômega 3.

Cabe salientar que o ácido graxo cervônico (DHA) apresentou menos de 1% no perfil de ácidos graxos da carne. Porém, foi superior para a carne produzida a pasto. Este é um ácido graxo polinsaturado de cadeia longa que possui importante função na formação, desenvolvimento e funcionamento do cérebro e da retina, sendo predominante na maioria das membranas celulares desses órgãos (MARTIN et al., 2006).

Índices e relações entre os ácidos graxos da gordura intramuscular da carne

As relações entre os ácidos graxos da gordura intramuscular da carne pelo seu grau de saturação, comprimento de cadeia, atividade da Δ^9 desaturase, índices de aterogenicidade e trombogenicidade, relação nutricional e razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos, permitem avaliar a qualidade nutricional da carne produzida em diferentes sistemas de alimentação.

Em relação ao grau de saturação, os ácidos graxos foram agrupados em ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGM) e ácidos graxos polinsaturados (AGP). Os valores totais dos AGS, AGM e AGP indicam que a carne ovina apresenta maior percentual de AGS e AGM, com menores quantidades de AGP, assim como já descrito por Sinclair et al. (1982), que caracteriza a carne de animais ruminantes como rica em ácidos graxos saturados e monoinsaturados com pequenas quantidades de ácidos graxos polinsaturados. O grau de saturação e as relações AGM:AGS e AGP:AGS não foram influenciados pelo sistema de alimentação (Tabela 3).

Tabela 3 – Relações entre os ácidos graxos pelo seu grau de saturação, comprimento de cadeia, atividade da Δ^9 dessaturase, índices de aterogenicidade e trombogenicidade, e relação nutricional na gordura intramuscular do Longissimus dorsi de cordeiros em distintos sistemas de alimentação

Composição	Sistema de Alimentação		P*	EPM**
	Confinamento	Pasto		
AGS	47,11	46,26	0,5926	3,45
AGM	44,29	40,56	0,0829	4,28
AGP	8,59	11,79	0,0657	3,42
AGM:AGS	0,95	0,88	0,3154	0,13
AGP:AGS	0,19	0,26	0,0875	0,08
Cadeia curta	0,20	0,12	0,0007	0,04
Cadeia media	30,24	22,54	0,0002	2,94
Cadeia longa	67,23	72,56	0,0050	3,23
Cadeia muito longa	0,27	1,09	<0.0001	0,26
Cadeia ímpar	2,05	2,32	0,1879	0,42
n-6	7,25	5,73	0,2361	2,66
n-3	0,87	4,17	<0.0001	1,08
n6:n3	9,15	1,39	0,0003	3,11
AGD	69,35	74,64	0,0055	3,26
Δ^9 dessaturase (14)	2,88	1,40	<0.0001	0,41
Δ^9 dessaturase (16)	5,10	5,29	0,5154	0,61
Δ^9 dessaturase (18)	69,91	59,38	<0.0001	3,36
Δ^9 dessaturase (CLA)	11,02	27,22	0,0078	10,63
Elongase	66,53	72,77	0,0001	2,21
Tioesterase	11,55	11,98	0,7243	2,61
Aterogenicidade	0,69	0,51	0,0102	0,12
Trombogenicidade	1,59	1,22	0,0056	0,23
Relação nutricional	0,59	0,47	0,0240	0,09
Relação h/H	1,59	1,79	0,1715	0,30

*Probabilidade; ** erro padrão da média; AGS= ácidos graxos saturados; AGM=ácidos graxos monoinsaturados; AGP=ácidos graxos polinsaturados; AGM:AGS= relação ácidos graxos monoinsaturados e ácidos graxos saturados; AGP:AGS= relação ácidos graxos polinsaturados e ácidos graxos saturados; n-6=ácidos graxos ômega 6; n-3= ácidos graxos ômega 3; n6:n3=relação ácido graxos ômega 6 e ômega 3; AGD=ácidos graxos desejáveis; Relaçãoh/H= relação ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos

O Dietary Guidelines for Americans (UNITED STATES, 2010) recomenda a redução da ingestão de AGS para menos de 10% das calorias, substituindo-as por AGP e AGM. Santos et al. (2013) indicam que as recomendações diárias de ácidos graxos saturados de acordo com a ingesta calórica devem ser de 22g para valor calórico total (VCT) da dieta de 2000 Kcal e 13 g para VCT da dieta de 1200 Kcal, com grau de evidência considerada de nível A, ou seja, de dados obtidos a partir de múltiplos estudos randomizados de bom porte, concordantes e/ou de metanálise

robusta de estudos clínicos randomizados. As recomendações de consumo de AGS para indivíduos adultos que apresentam fatores de risco associados a doença cardiovascular o consumo deve ser <7% do valor energético total (SANTOS et al. 2013).

A substituição de AGS por carboidratos diminui o LDL. Entretanto, comparando com a substituição por AGM e AGP, os carboidratos diminuem o HDL e aumentam os triglicerídeos e estes são fatores associados ao aumento no risco de doenças cardiovasculares (UNITES STATES, 2011). Estudos têm mostrado que a substituição de AGS por AGM ou AGP melhora o perfil lipídico do sangue, diminuindo o risco de doenças cardiovasculares, em oposição à substituição com carboidratos (UNITED STATES, 2011; SIRI-TARINO et al., 2010).

A relação AGP:AGS recomendada pelo Reino Unido deve estar acima de 0,4 para evitar doenças associadas ao consumo de gordura saturadas. Nas carnes estudadas, os valores foram de 0,19 para a carne produzida exclusivamente com concentrado e de 0,26 para carne produzida a pasto. Segundo Scollan et al. (2005), a carne apresenta geralmente valores ao redor de 0,1, exceto para animais com menos de 1% de gordura intramuscular. Neste caso, pode chegar a 0,5- 0,7. No presente estudo, a relação AGP:AGS não apresentou diferença e se correlacionou negativamente com o % de gordura intramuscular ($r = -0,83$; $P < 0,001$). Wood et al. (2003) comentam que, como algumas carnes têm naturalmente uma relação AGP:AGS em torno de 0,1, a carne tem sido associada pelos consumidores com um consumo desequilibrado de ácidos graxos. Por esta razão, são necessários estudos que visem alterar o perfil de ácidos graxos durante o processo de produção.

Em relação ao comprimento de cadeia, a carne produzida exclusivamente com concentrado apresentou maior proporção de ácidos graxos de cadeia curta ($P = 0,0007$) e média ($P = 0,0002$), enquanto que a carne produzida exclusivamente a pasto promoveu um incremento na quantidade de ácidos graxos de cadeia longa ($P = 0,0050$) e muito longa ($P < 0,0001$), que pode ser explicado pela maior atividade de elongase ($P = 0,0001$), que correlacionou-se positivamente com o % de ácidos graxos de cadeia longa ($r = 0,88$; $P < 0,001$) e muito longa ($r = 0,78$; $P < 0,0001$).

Não houve diferença entre os sistemas de alimentação para os AGP n6 ($P = 0,2361$). No entanto, o sistema de alimentação promoveu incremento ($P = 0,0001$) para os AGP n3 na carne ovina produzida exclusivamente a pasto. Os animais terminados a pasto apresentaram um menor percentual de gordura na carne

($P < 0,0074$), o que pode explicar a maior proporção de AGP n3 (α -linolênico, di-homo-alfa-linolênico, EPA, DHA) ($r=0,72$; $P=0.001$).

O percentual de AGP n3 em relação aos ácidos graxos identificados, especialmente o ácido α -linolênico (18:3 n3 c9 c12 c15), mas também o EPA (20:5 n3 c5 c8 c11 c14 c17) e DHA (22:6 n3 c4 c7 c10 c13 c16 c19) foram maiores para a carne produzida a pasto. Estes ácidos são os considerados ômega 3 para fins de atender a resolução que dispõe sobre o regulamento técnico sobre informação nutricional complementar (BRASIL, 2012).

A presença dos ácidos graxos das famílias n-3 e n-6 têm sido alvos de inúmeros trabalhos (ENSER et al., 1996; WACHIRA et al., 2002; SANTOS-SILVA et al., 2002; FERRÃO 2006; PELEGRINI et al., 2007; RECH et al., 2008; LOPES, 2014; MAIA, 2011; KAISER et al, 2011). De acordo com Alves et al. (2012), classificam-se por serem considerados essenciais, pois o organismo não os produz, devendo ser ingeridos pela alimentação diária. A diferença existente na concentração de AGP n-3 nas carnes produzidas com concentrado ou pasto afeta a relação n6:n3. Esta foi de 9,15 para carne produzida exclusivamente com concentrado, e 1,39 para carne produzida a pasto. Freitas et al. (2014) concluíram que novilhos criados e terminados em pastagens apresentaram maiores concentrações de ácidos graxos n-3, resultando em menor relação n-6:n-3, do que os animais terminados com uso de alimentos concentrados.

A recomendação de n6:n3 varia a partir de 1:1 a 4:1, dependendo da doença sob consideração (SIMPOULOS, 2002). As dietas ocidentais apresentam uma relação em torno de 15:1, transformando o equilíbrio que foi característica durante o processo evolutivo (SIMPOULOS, 2002). Esta relação encontrada hoje nas dietas ocidentais é responsável por promover doenças, incluindo doenças cardiovasculares, câncer e doenças inflamatórias e autoimunes, ao passo que o aumento dos níveis de n-3 e, conseqüentemente, a diminuição da relação n6:n3 exercem efeitos supressivos (SIMPOULOS, 2002). É importante manter um equilíbrio dietético entre os dois tipos de ácidos graxos, uma vez que funcionam em conjunto, promovendo a saúde e equilíbrio orgânico (OLIVEIRA et al., 2013).

A soma dos ácidos graxos monoinsaturados, polinsaturados e ácido esteárico (18:0) representam os ácidos graxos desejáveis. Este foi de 69,35% para carne produzida exclusivamente com concentrado e 74,6% para carne exclusivamente produzida a pasto, sendo superior para a carne produzida a pasto ($P=0,0055$). Os

valores encontrados foram semelhantes aos de Banskalieva et al. (2000), Madruga et al. (2005), Madruga et al. (2008) e superiores ao encontrado no estudo de Rech et al. (2008), que oscilaram de 43,27 a 51,83.

A relação h:H (hipocolesterolêmicos:hipercolesterolêmicos) é baseada nos efeitos funcionais dos ácidos graxos sobre o metabolismo do colesterol. Contudo permite uma melhor avaliação nutricional, além de considerar os efeitos benéficos dos ácidos graxos monoinsaturados nessa relação (ARRUDA et al. (2012). A média dos resultados encontrados para essa relação no presente trabalho foi de 1,59 para *Longissimus dorsi* de cordeiros alimentados com concentrado e de 1,79 para cordeiros alimentados com pasto. Estes valores foram inferiores àqueles mencionados por Arruda et al. (2012) de 1,89; 2,28; 1,92; 1,84 e por Santos-Silva, Bessa e Mendes (2002) para o *Longissimus thoracis* de cordeiros (2,11).

Embora se costume considerar esses fatores de forma independente, na maioria dos casos a resposta a fatores dietéticos deve ser avaliada de forma integrada. Neste sentido, Ulbricht e Southgate (1991) propõem o uso do índice de aterogenicidade (IA) e do índice de trombogenicidade (IT) como forma de comparar alimentos. Esses índices relacionam os ácidos pró e antiaterogênicos e indicam o potencial de estímulo à agregação plaquetária, ou seja, quanto menores os valores de IA e IT, maior a quantidade de ácidos graxos antiaterogênicos presentes nas gorduras e, conseqüentemente, maior o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronárias (ARRUDA et al., 2012).

Para o cálculo destes índices, leva-se em conta o percentual de ácido graxo polinsaturado da série do ácido n-6 (ácido linoleico), polinsaturado da série n-3 (ácido linolênico), ácido graxo monoinsaturado e ácido graxo saturado. Os índices de aterogenicidade e trombogenicidade foram superiores para a carne produzida com concentrado ($P < 0,05$). Os valores encontrados no presente estudo foram semelhantes aos valores encontrados por Arruda et al. (2012), que oscilaram de 0,60 a 0,67 para o índice de aterogenicidade e 1,31 a 1,46 para o índice de trombogenicidade.

A variável trombogenicidade é influenciada pelo percentual de gordura do músculo *Longissimus dorsi* ($\hat{Y} = 0,846 + 1,64x$; $P < 0,0001$; $r^2 = 66,26\%$). Para cada 1% de aumento no % de gordura no músculo *Longissimus dorsi*, espera-se um incremento de 1,64 no índice de trombogenicidade. A variável aterogenicidade é influenciada pelo percentual de gordura do músculo *Longissimus dorsi* ($\hat{Y} = 0,333 +$

0,078x; $P < 0,0001$; $r^2 = 58,90\%$) Para cada 1% de aumento no % de gordura no músculo *Longissimus dorsi*, espera-se um incremento de 0,078 no índice de aterogenicidade. Sinclair (2007) enfatizou que os processos de aterosclerose e trombose coronária são diferentes: o primeiro não conduz necessariamente ao segundo.

CONCLUSÃO

O sistema de alimentação modifica a composição química da carne e o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular da carne ovina, o que reforça a necessidade de diferenciação entre a carne produzida por animais alimentados a pasto ou em confinamento com dieta exclusiva de concentrado e a importância da rastreabilidade.

A composição química, o perfil de ácidos graxos, as relações e os índices calculados permitem concluir que a carne ovina produzida a pasto é mais saudável em relação a carne ovina produzida com alimentos concentrados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. K. **Desempenho, características de carcaça e perfil de ácidos graxos de cordeiros alimentados com diferentes proporções de volumoso e fontes de lipídios**. 2010. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2010.

ALVES, L. G. C. et al. Composição de ácidos graxos na carne de cordeiro em confinamento. **PUBVET**, v. 6, n. 32, art. 1455, 2012.

ARRUDA, P. C. L. et al. Perfil de ácidos graxos no *longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 1229-1240, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th 3. ed. AOAC INTERNATIONAL, Gaithersburg, MD, 1997.

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

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**, n. 70, p. 509-524, 2005.

BONAGURIO, S. et al. Composição centesimal de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS. Campinas. ANAIS... Campinas: Unicamp, 2001. p. 175.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Tabelas de Composição dos Alimentos Consumidos no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - **RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>> Acesso em 11 abril. 2014.

CHRISTIE, W. W. A simple procedure for rapid transmethylation of glicerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, n. 23, p. 1072, 1982.

COSTA, R. G. et al. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 9, n. 3, p. 497-506, 2008.

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

DEMIREL, G. et al. Fatty acids of lamb meat from two breeds fed different forage: concentrate ratio. **Meat Science**, v. 72, n. 2, p. 229-235, 2006.

DIAZ, M. T. et al. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 43, n. 3, p. 257-268, 2002.

ENSER M. et al. Fatty acids content and composition of English beef, lamb and pork at retail. **Meat Science**, v. 42, n. 4, p. 443-456, 1996.

ESTEVEZ M. et al. Extensively reared Iberian pigs versus intensively reared white pigs for the manufacture of liver pate, **Meat Science**, n. 67, p. 453-461, 2004.

FERNANDES, M. A. M. et al. Composição tecidual da carcaça e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros terminados a pasto ou em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1600-1609, 2010.

FERRÃO, S. P. B. **Características morfométricas, sensoriais e qualitativas da carne de Cordeiros**. 2006. 175f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). **Food energy: methods of analysis and conversion factors**. Food and Nutrition Paper 77. Report of a workshop. Rome, 2002. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y5022e/y5022e00.pdf>>. Acesso em 15 out 2013.

FREITAS, A. K. et al. Nutritional composition of the meat of Hereford and Braford steers finished on pastures or in a feedlot in southern Brazil. **Meat Science**. n. 96, p. 353-360. 2014.

GRINARI, J. M.; BAUMAN, D. E. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. In: YURAWEZ, P.; MOSSOBA, M. M.; KRAMER, J. K. G.; NELSON, G.; PARIZA, M. W. **Advances in conjugated linoleic acid research**. Champaign, IL, USA: American Oil Chemists Society Press, 1999. v. 1. p. 180-200.

HARA, A.; RADIN, N. S. Lipid extraction of tissues of low toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, n. 90, p. 420-426, 1978.

KAISER, F. et al. Ácidos graxos polinsaturados e relações ômega 6 e ômega 3 na carne de cordeiros terminados em confinamento. In: Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensao – ENEP. **Anais...** Dourados, 2011.

KESSLER, J. D. **Qualidade química da carne em cordeiros machos e fêmeas cruzas Lacaune e Texel**, 2009. 68f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

KONTOGIANNI, M. D. et al. Relationship between meat intake and the development of acute coronary syndromes: The cardio 2000 case–control study. **European Journal of Clinical Nutrition**, n. 62, p. 171-177, 2008.

LEÃO, A. G. et al. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1072-1079, 2011.

LOPES J. **Eficiência alimentar, características da carcaça e qualidade da carne de cordeiros alimentados com volumoso e/ou concentrado**. 2014. 119f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

LOPES, J. E. L. et al. Composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de cordeiros submetidos aos sistemas de produção com dieta experimental e convencional. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 6, n. 2, p. 31-50, 2012.

MADRUGA, M. S. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira Zootecnia**, n. 34, p. 309-315, 2005.

MADRUGA, M. S. et al. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira Zootecnia**, n. 37: p. 1496-1502, 2008.

MAIA, M. O. **Efeito da adição de diferentes fontes de óleo vegetal na dieta de ovinos sobre desempenho, a composição e o perfil de ácidos graxos na carne e no leite.** Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens). ESALQ (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz), Piracicaba, 2011.

MANN, N. Dietary lean red meat and human evolution. **European Journal of Clinical Nutrition**, n. 39, 71-79, 2000.

MARTIN, C. A. et al. Ácidos graxos omega 3 e omega 6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.

MCAFEE, A. J.; MCSORLEY, E. M.; CUSKELLY G. J. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. **Meat Science**, n. 84, p. 1-13, 2010.

MELLO, R. O. **Eficiência produtiva e econômica, características da carcaça e qualidade da carne de bovinos mestiços confinados e abatidos com diferentes pesos corporais.** 2007. 147f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

OLIVEIRA, A. C. et al. Influência da dieta, sexo e genótipo sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. **Arquivo Zootecnia**, v. 62, p. 57-72. 2013.

OSORIO, M. T. M. et al. Qualidade nutritiva e funcional da carne ovina. In: SEMANA DA CAPRINOCULTURA E DA OVINOCULTURA BRASILEIRA, V^a, SECOB, 2006, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Caprinos Gado de Corte, 2006. CD. 32p. 2006.

OWENS, F. N.; ZINN, R. A.; KIMY.K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 5, p. 1634-1648, 1986.

PELEGRINI, L. F. V. **Perfil de ácidos graxos, embutido fermentado e características da carcaça de ovelhas de descarte.** 2007. 71f. TESE (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

PELEGRINI, L. F. V. et al. Perfil de ácidos graxos da carne de ovelhas de descarte de dois grupos genéticos submetidas a dois sistemas de manejo. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1786-1790, 2007.

PEREZ, J. R. O. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 11-18, 2002.

PETROVA, Y.; BANSKALIEVA, V.; DIMOV, V. Effect of feeding on distribution of fatty acids at Sn _ 2 position in triacylglycerols of different adipose tissues in lambs. **Small Ruminant Research**, n. 13, p. 263-267, 1994.

RECH, C. L. S. et al. Inclusão do farelo de arroz integral na dieta para ovinos e o perfil lipídico do músculo *Longissimus dorsi*. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 14, n. 4, p. 121-124, 2008.

ROWE, A. et al. Muscle composition and acid profile in drylot or pasture. **Meat Science**, v. 51, p. 283-288, 1999.

RUSSO, G. L. Dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids: from biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. **Biochemical pharmacology**, n. 77, p. 937-946, 2009.

SALTER, A. M. Dietary fatty acids and cardiovascular disease. **Animal**, n. 7, p. 163-171, 2013.

SANTOS, R. D. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, n. 100 (1Supl.3), p. 1-40, 2013.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B.; MENDES, I. A. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lamb. II Fatty acid composition of meat. **Livestock Science**, v. 77, n. 2, p. 187-194, 2002.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I.; OLLETA, J. L. et al. Influence of weaning on carcass quality, fatty acid composition and meat quality in intensive lamb production systems. **Animal Science**, n. 66, p. 175-187, 1998.

SCOLLAN, N. D. et al. Improving the quality of products from grassland. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 23. 2005, Dublin. **Proceedings...** Dublin: International Grassland Congress, 2005. p. 41-56.

SCOLLAN, N. D. et al. Enhancing the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality **Meat Science**, n. 97, p. 384-394, 2014.

SIMOPOULOS, A. P. (Ed.). Evolutionary aspects of nutrition and health: diet, exercise, genetics and chronic disease. Karger Medical and Scientific Publishers, 1999.

SIMOPOULOS, A. P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. **Biomed Pharmacother**, n. 56, p. 365-379, 2002.

SINCLAIR, A. J. Dietary fat and cardiovascular disease: the significance of recent developments for the food industry. **Food Australia**, v. 45, p. 226, 1993.

SINCLAIR, L. A. Nutritional manipulation of the fatty acid composition of sheep meat: a review. **Journal of Agricultural Science**, n. 145, p. 419-434, 2007.

SINCLAIR, A. J.; SLATTERY, W. J.; O'DEA, K. The analysis of polyunsaturated fatty acids in meat by capillary gas-liquid chromatography. **Journal Science Food Agriculture**, v. 33, p. 771-776, 1982.

ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. A. T. Coronary heart disease: seven dietary factors: review article. **Lancet**, n. 338, p. 985-92, 1991.

SIRI-TARINO, P. W. et al. Meta-analysis of prospective cohort studies evaluating the association of saturated fat with cardiovascular disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 91, n. 3, p. 535-546, 2010.

TANAKA, K. Occurrence of conjugated linoleic acid in ruminant products and its physiological functions: review article. **Animal Science Journal**, n. 76, p. 291-303, 2005.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP). Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**. 4. ed. ver. e ampl. Campinas: Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2011. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco>>. Acesso em janeiro de 2013.

UNITED STATES (US) Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2013. **USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 26**. Nutrient Data Laboratory Home Page. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>>. Acesso em 11 abr.2014.

_____. Department Agriculture Department of Health and Human Services. **Dietary guidelines for americans**. 7. ed. Washington, DC: US Government Printing Office. 2010

_____. Department Agriculture Center for Nutrition Policy and Promotion. **Dietary Saturated Fat and Cardiovascular Health: A Review of the Evidence**. Nutrition Insight 44. Washington, DC: US Government Printing Office. 2011

UNIVERSITY OF MINNESOTA. Nutrition Coordinating Center. Nutrition data system for research – NDSR. Version 2008. Minneapolis, 2008. Disponível em: <<http://www.ncc.umn.edu/products/ndsr.html>>. Acesso em: janeiro 2013.

WACHIRA, A. M. et al. Effects of dietary fat source and breed on the carcass composition, n-3 polyunsaturated fatty acid and conjugated linoleic acid content of sheep meat and adipose tissue. **British Journal of Nutrition**, v. 88, n. 6, p. 697-709, dec. 2002.

WEEBB, C.; O'NEILL, H. A. The animal fat paradox and meat quality. **Meat Science**, n. 80, p. 28-36, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert. **Who technical report series**, n. 916 Geneva: World Health Organization, 2003.

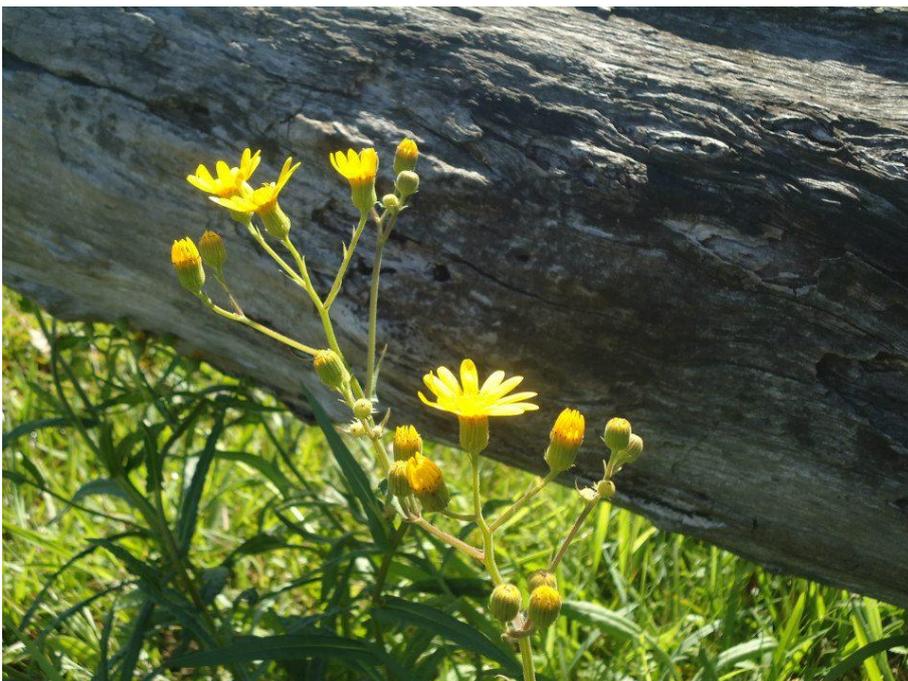
WOMMER, T. P. **Perfil de ácidos graxos e características da carcaça e da carne de cordeiros de dois grupos genéticos submetidos a diferentes níveis de inclusão de casca de soja na dieta**. 2013, 87f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

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

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I. FISHER, A. V. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, n. 66, p. 21-32, 2003.

WYNESS, L. Nutritional aspects of red meat in the diet. In: WOOD, J. D.; ROWLINGS, C. (Eds.). **Nutrition and climate change: Major issues confronting the meat industry**. Nottingham: Nottingham University Press, 2013. p. 1-22.

*Ainda que eu falasse as línguas dos homens e dos anjos, e não tivesse amor,
seria como o metal que soa ou como o sino que tine.
E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e
ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes,
e não tivesse amor, nada seria.
E ainda que distribuísse toda a minha fortuna para sustento dos pobres, e ainda que
entregasse o meu corpo para ser queimado, e não tivesse amor,
nada disso me aproveitaria.
O amor é sofredor, é benigno; o amor não é invejoso;
o amor não trata com leviandade, não se ensoberbece.
Não se porta com indecência, não busca os seus interesses, não se irrita, não suspeita mal;
Não folga com a injustiça, mas folga com a verdade;
Tudo sofre, tudo crê, tudo espera, tudo suporta.
O amor nunca falha; mas havendo profecias, serão aniquiladas; havendo línguas, cessarão;
havendo ciência, desaparecerá;
Porque, em parte, conhecemos, e em parte profetizamos;
Mas, quando vier o que é perfeito, então o que o é em parte será aniquilado.
Quando eu era menino, falava como menino, sentia como menino, discorria como menino,
mas, logo que cheguei a ser homem, acabei com as coisas de menino.
Porque agora vemos por espelho em enigma, mas então veremos face a face; agora
conheço em parte, mas então conhecerei como também sou conhecido.
Agora, pois, permanecem a fé, a esperança e o amor, estes três,
mas o maior destes é o amor.
(1 Coríntios 13)*



Fonte: Arquivo pessoal Ana Gabriela Saccol
Álbum: As flores do caminho
Fotógrafo: Ana Gabriela Saccol
Data: Setembro 2012
Local: Área experimental LEPAN/UFMS
Espécie: *Senecio selloi* (Spreng.) DC.
Nome popular: Maria mole

CAPÍTULO 5 – BEM-ESTAR DE CORDEIROS TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM DIETA EXCLUSIVA DE CONCENTRADO OU A PASTO

RESUMO

Com o objetivo de avaliar as condições de bem-estar de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado quando comparados com cordeiros criados a pasto, foram utilizados 28 cordeiros, não castrados, cruza Texel e Ile de France. Os cordeiros foram desmamados com 20 kg de peso corporal (PC) e distribuídos nos diferentes sistemas de alimentação até atingir 35 kg PC, momento determinado para o abate. Os parâmetros utilizados para avaliar o bem-estar dos animais foram em relação ao atendimento aos protocolos GLOBALGAP; HFAC e teoria das cinco liberdades do FAWC; parâmetros comportamentais, fisiológicos, e de saúde. A dieta dos animais confinados foi calculada de acordo com NRC (2007) e foi constituída de 77,4% de grão de milho; 20,2% de farelo de soja; 1,4% de calcário calcítico e 1,0% de bicarbonato de sódio e apresentou 16,5% de fibra em detergente neutro (FDN). No sistema de terminação a pasto, foi utilizada pastagem natural no período de 15 de outubro de 2012 a 26 de junho de 2013 e pastagem de azevém no período de 26 de junho de 2013 a 31 de agosto de 2013. Os resultados obtidos permitiram concluir que os animais terminados em confinamento reduzem o tempo de ingestão e de ruminação e aumentam o tempo de ócio, de comportamento estereotipado, de presença no cocho de sal e bebedouro apresentam apetite depravado. Quando avaliados em relação aos parâmetros fisiológicos, não apresentam diferença em relação a frequência cardíaca e respiratória, sendo que após 51 dias de dieta exclusiva de concentrado os animais do confinamento tiveram níveis superiores de cortisol sérico em relação aos animais em recria na pastagem natural. O sistema de terminação a pasto apresenta maior percentual de conformidades em relação aos protocolos GLOBALGAP, HFAC, e “Teoria das Cinco Liberdades”, proposta pelo FAWC.

Palavras-chave: Alto grão. Bioma pampa. Frequência cardíaca. Frequência respiratória. Níveis de cortisol. Pastagem de azevém. Pastagem natural.

WELFARE OF LAMBS FINISHED IN FEEDLOT FED EXCLUSIVELY CONCENTRATE OR ON PASTURE

ABSTRACT

Aiming at assessing the welfare conditions of lambs finished in feedlot fed exclusively concentrated diet when compared with rearing lambs on natural pasture and finished on ryegrass pasture, 28 lambs were used, not castrated, crosses Texel and Ile de France. The lambs were weaned 20 kg of body weight (BW) and distributed in the different feeding systems to reach 35 kg BW, given time for slaughter. The parameters used to assess animal welfare were in relation to compliance with

GLOBALGAP protocols (2007); HFAC (2005) and theory of the five freedoms of the FAWC (1979); behavioral, physiological, and health parameters. The diet of the animals in feedlot was calculated according to NRC (2007) and consisted of 77.4% of corn grain; 20.2% of soybean meal; 1.4% of limestone and 1.0% of sodium bicarbonate and showed 16.5% of neutral detergent fiber (NDF). In the pasture finishing system, natural pasture was used in the period from 15 October 2012 to 26 June 2013 and ryegrass pasture in the period from 26 June 2013 to 31 August 2013. The results showed that animal finished in feedlot reduce the intake and rumination time and increase the idle time of stereotyped behavior and presence in the trough of water and salt and show depraved appetite. When assessed in relation to physiological parameters, they show no difference in relation to heart and respiratory rate, being that after 51 days of exclusive concentrate, animals in feedlot had higher levels of serum cortisol in relation to rearing animals in the natural pasture. The termination system on pasture has a higher percentage of compliance in relation to GLOBALGAP protocols, HFAC, and five freedoms theory, proposed by FAWC.

Keywords: Cortisol levels. Heart rate. High grain. Natural pasture. Pampa biome. Respiratory rate. Ryegrass pasture.

INTRODUÇÃO

O bem-estar animal tem sido tema recorrente na mídia e na literatura científica. O consumidor moderno vem apresentando demanda por uma carne oriunda de animais criados de forma humanitária. A literatura científica, por sua vez, busca definições e conceitos para o tema, uma vez que o seu significado geralmente não é preciso (BROOM e MOLENTO, 2004).

Bem-estar deve ser definido de forma que permita pronta relação com outros conceitos, tais como necessidades, liberdades, felicidade, adaptação, controle, capacidade de previsão, sentimentos, sofrimento, dor, ansiedade, medo, tédio, estresse e saúde (BROOM e MOLENTO, 2004). Broom (1986) aponta que o bem-estar animal está relacionado ao estado do animal no que se refere às tentativas para lidar com o ambiente no qual está inserido.

O bem-estar dos animais de produção, geralmente, está incorporado ao conceito de qualidade ética da carne (WARRIS e BROWN, 2000). Sob este aspecto, vários países entenderam que o bem-estar dos animais pode promover produtos cárneos de melhor qualidade e estabeleceram regras para a criação.

Assim, é importante que a produção de animais seja norteadada por normas e códigos de boas práticas. Alguns dos exemplos de protocolos já estabelecidos são o GLOBALGAP (2007) e o Humane Farm Animal Care (HFAC, 2005), que foram

criados para o atendimento dos anseios do consumidor. Ambos são programas voluntários de certificação e o produtor que adere ao sistema recebe um certificado, consolidado e mantido por auditorias, comprovando sua participação.

O GLOBALG.A.P® é um sistema de certificação independente que iniciou suas atividades em 1997, na Europa, com a marca EUREPGAP®, ciente da crescente preocupação dos consumidores com a segurança alimentar, impacto ambiental e saúde, segurança e bem-estar dos trabalhadores e dos animais. Atualmente, atua em mais de 100 países em todos os continentes (GLOBALGAP 2015).

Os produtos com certificados HFAC (2014) podem ser encontrados no Brasil, Canadá, Peru e EUA e apresentam no Brasil o selo *Certified Humane Brasil*®, mediante processo de inspeção realizado pelo programa. Baseado nas normas do programa de certificação *Certified Humane Raised & Handled*, as quais incluem uma nutrição equilibrada livre de antibióticos ou hormônios, abrigos e áreas de repouso para os animais e espaço adequado para a manifestação natural de cada espécie.

Nos países da Europa Ocidental, por exemplo, o bem-estar animal é geralmente considerado desejável para a proteção dos animais. A legislação da União Europeia agiu para promover esta proteção, criando legislações para garantir formas de criação humanitárias de diversas espécies, como é o caso da Directiva europeia (91/630/CEE) (UNIÃO EUROPEIA, 1991). No mundo, ainda citam-se o Animal Welfare Act da Austrália (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIAN, 2003), e a do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA).

O bem-estar dos animais pode ser uma barreira no âmbito da comercialização também no mercado interno. Afinal, há uma percepção do público acerca do tema. Entretanto, Sarubbi (2009) discute que o atendimento ao bem-estar dos animais não é uma preocupação ainda muito arraigada no leque de conceitos da população brasileira. Alguns autores consideram ainda que a preocupação com o bem-estar animal tem aumentado ultimamente, pois o manejo ou sistema de produção adotado poderá provocar estresse para o animal, interferindo negativamente na produção (BOUCINHAS et al. 2009).

Sem um consenso com relação ao conceito de bem-estar animal e quanto aos parâmetros e metodologias que definem o estado de bem-estar, é importante que o tema seja abordado sobre diversos aspectos. Assim, o bem-estar dos animais pode ser estimado por meio das seguintes abordagens: 1) atendimento às normas e

códigos de boas práticas já estabelecidos em todo o mundo (GLOBALGAP, 2007; HUMANE FARM ANIMAL CARE, 2005); 2) atendimento a legislações de todo o mundo: Animal Welfare Act da Austrália (GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIAN, 2003), Directiva europeia (91/630/CEE) (UNIÃO EUROPEIA, 1991) e do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA); 3) atendimento à teoria das “cinco liberdades”, apresentada pelo Farm Animal Welfare Council (FAWC, 1979); 4) verificação das respostas comportamentais dos animais; 5) verificação das respostas fisiológicas, tais como frequências cardíaca e respiratória, temperatura corporal e níveis de cortisol; 6) verificação das respostas hematológicas; 7) verificação das respostas relativas à higidez dos animais.

No que se refere aos animais de produção, as normas de bem-estar animal tratam com mais detalhamento das condições de criação de suínos, aves e bovinos. Poucos argumentos podem ser encontrados acerca dos ovinos nestes documentos. Para esta espécie, as legislações enfocam apenas questões referentes aos maus-tratos, transporte e abate, mas pouco tratam de questões referentes ao manejo, quando comparadas às condições apresentadas para suínos, aves e bovinos. Há também condições gerais, para todas as espécies, que podem ser extrapoladas para os ovinos, especialmente sobre condições de dietas e condições de confinamento, em que há recomendações importantes nos protocolos de boas práticas para o bem-estar dos animais.

A saber, o GLOBALGAP (2007) apresenta como ponto crítico para ovinos a necessidade de o animal possuir ambiente seco para descanso e também de o mesmo não ser submetido à situação de fome. Este protocolo também orienta que os animais não devem ser estabulados por mais de sete dias e, quando esta condição for inevitável, os animais devem ser exercitados diariamente.

O HUMANE FARM ANIMAL CARE (2005), em relação a padrões de cuidados com os animais no que se refere à alimentação, faz menção da necessidade de utilização de alimentos saudáveis nutritivos, preconizando a necessidade ao atendimento às necessidades da espécie e da categoria animal em questão. Apresenta a importância da quantidade e qualidade da dieta para o atendimento das necessidades nutricionais dos ovinos. Os ovinos devem ter fácil acesso a alimentos nutritivos, diariamente.

Este protocolo ainda preconiza cuidados quanto à condição corporal dos animais, enfatizando que as alterações devem ser cuidadosamente planejadas,

monitoradas e mantidas de acordo com o estágio da produção. Para tanto, os animais nunca devem ter escore de condição corporal inferior a dois.

Ainda quanto à dieta, o HUMANE FARM ANIMAL CARE (2005) indica que: níveis altos de ração concentrada devem ser divididos em mais de uma refeição por dia; a composição dos minerais deve ser especificamente elaborada e apropriada aos animais tratados, para evitar problemas de saúde; os alimentos devem apresentar quantidades adequadas de fibras; os ovinos devem ter acesso à alimentação ou forragem que contenham fibra suficiente para garantir a ruminação; grupos de ovinos que são alimentados com concentrados suplementares devem ter espaço suficiente de cocho para comerem ao mesmo tempo; deve haver espaço suficiente no cocho para forragem, a fim de garantir que, no período de 24 horas, todos os ovinos tenham acesso suficiente a alimentos, para que tenham as suas necessidades nutricionais atendidas; quando o espaço exigido de cocho for calculado, os seguintes itens deverão ser levados em consideração: o tamanho dos animais; presença ou não de chifres, o número de animais; espaço suficiente no cocho ou nas áreas de alimentação, que deve ser fornecido para minimizar a agressão devido à competição por alimento.

Já a teoria das cinco liberdades (FAWC, 1979) considera que os animais devem estar livres de fome, sede e desnutrição, em condições de conforto, livres de dor, injúrias e doenças, livres de medo e com liberdade para expressar comportamento normal.

Ainda há outras ponderações feitas pela literatura. Paranhos da Costa (2008) apresenta que, para atender às necessidades básicas e para promover o bem-estar de ovinos, deve-se oferecer aos animais: comida e água; espaço suficiente para que o animal se levante, deite, gire, espreguice-se, se movimente e cuide do próprio corpo; ambiente social estável; proteção de predadores; proteção de doenças (inclusive aquelas que podem ser agravadas pelo manejo); proteção de condições climáticas extremas; proteção de situações que levem a dor, sofrimento e injúrias.

Assim, para estimar as condições de bem-estar em um sistema de produção, todos os parâmetros supracitados devem ser atendidos. No que tange ao bem-estar dos ovinos em diferentes sistemas de alimentação, a abordagem mais utilizada tem sido em relação às variáveis fisiológicas. Diversos tipos de estresse causados pelo manejo podem ser associados ao aumento na concentração de cortisol. A maioria dos estudos refere-se à desmame, lactação e manejo na sala de ordenha

(STRADIOTTO, 2012; BOUCINHAS, 2008; NEGRÃO e MARNET, 2003; COOK, 1997). Também são encontrados estudos com ovinos referentes à tosquia (HARGREAVES; HUTSON, 1990) e isolamento (BOBEK et al., 1986). Em relação às variáveis frequências cardíacas e respiratória, a maior parte dos estudos está relacionada às condições climáticas, estresse térmico e utilização de sombreamento (AMARAL et al., 2009; ANDRADE et al., 2007; SOUZA et al., 2005; CEZAR et al., 2004; NEIVA et al., 2004; CEZÁRIO et al., 2004; MAGALHÃES et al., 2001; PÁDUA et al., 1996).

Já em relação às respostas comportamentais em ovinos, os estudos estão relacionados ao temperamento (GÓMEZ et al., 2010), ao comportamento pós parto (CAMPOS et al., 2010); ao comportamento materno-filial (RECH et al., 2008), ao comportamento na lactação, ordenha (BOUCINHAS, 2008; STRADIOTTO, 2012) e principalmente ao comportamento ingestivo (ARNOLD, 1976; BARBOSA et al., 2010; BREMM et al., 2008; BREMM, 2010; BUENO e RUCKEBUSCH, 2000; CARDOSO et al., 2006; FISCHER et al., 1998; FIMBRES et al., 2002; PEDROSO et al., 2004; PENNING et al., 1991 e 1993; POMPEU et al., 2009; STIVANIN et al., 2014; WOLFF, 2005).

As características gerais do comportamento ingestivo dos ovinos são comuns a todos os ruminantes criados extensivamente (PENNING et al., 1991). No entanto, as alterações no comportamento ingestivo de animais ruminantes submetidos a dietas exclusivas de concentrado ainda são pouco conhecidas e precisam ser melhor estudadas, visando aprimorar as recomendações e o manejo com este tipo de alimentação e, desta forma, contribuir para a melhoria do bem-estar dos animais neste sistema de alimentação.

Todas as medidas que visem o bem-estar animal não devem prejudicar a produtividade dos sistemas de produção. Porém, deve-se sempre considerar respostas, especialmente comportamentais e fisiológicas, dos animais submetidos a estes sistemas, buscando entender a influência das alterações no manejo na qualidade de vida dos animais.

Paranhos da Costa (2008) considera que é urgente a revisão do modelo que orienta o desenvolvimento da produção animal. Ao caracterizar os extremos na escala de produtividade como situações que oferecem maiores riscos para o bem-estar humano e animal, esclarece que fica evidente que é equivocada a busca frenética pelo aumento de produtividade.

Para Sarubbi (2009), o bem estar animal, assunto que envolve muitas disciplinas da ciência animal, vem sendo considerado como um grande desafio nos últimos tempos, visto que as pessoas desejam consumir carne com qualidade ética. Assim, a busca do atendimento aos desejos do consumidor passa a ser imprescindível e as dificuldades são crescentes, uma vez que o mercado encontra-se cada vez mais exigente.

Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho consistiu em avaliar as condições de bem-estar animal nos diferentes sistemas de alimentação, através da verificação ao atendimento aos protocolos GLOBALGAP (2007); HFAC (2005) e teoria das cinco liberdades do FAWC (1979) de parâmetros comportamentais, fisiológicos e de saúde.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria, no período de outubro de 2012 a agosto de 2013. Foram utilizados 28 cordeiros, não castrados, produtos do cruzamento entre as raças Texel e Ile de France, pertencentes ao Laboratório de Ovinocultura/Departamento de Zootecnia - UFSM. Os cordeiros foram desmamados com 20 kg de peso corporal (PC), identificados, pesados e distribuídos nos diferentes sistemas de alimentação até atingir 35 kg PC, momento determinado para o abate.

Os sistemas de alimentação utilizados para terminação dos cordeiros constituíram-se nos tratamentos: sistema de terminação em confinamento: cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado e Sistema de terminação a pasto: cordeiros terminados exclusivamente a pasto, com recria em pastagem natural e terminação em pastagem de azevém.

A dieta dos animais confinados foi calculada de acordo com o NRC (2007) para atender as exigências nutricionais de cordeiros, de 20 kg de peso corporal, em crescimento com idade de até 4 meses, com maturidade tardia, para ganho médio diário de 200g ou seja: 0,59kg de MS (2,97% PC); 3,7g de Ca (0,63% Ca); 2,50g de P (0,42% P); 0,39kg de NDT (66,10% NDT); 111g de PB (18,81% PB). Também foi utilizado bicarbonato de sódio (NaHCO_3) para regular o pH ruminal num total de 1% do oferecido da matéria seca. A dieta foi constituída de 77,4% de grão de milho;

20,2% de farelo de soja; 1,4% de calcário calcítico e 1,0% de bicarbonato de sódio e apresentou 16,5% de fibra em detergente neutro (FDN).

Neste sistema, os animais foram confinados, em baias individuais totalmente cobertas, com piso ripado, com aproximadamente 2m² de área, providas de bebedouros e comedouros. O alimento foi fornecido, *ad libitum*, uma vez ao dia, às 9h30min. A quantidade oferecida era ajustada em função da sobra observada diariamente e esta foi 10% da quantidade oferecida no dia anterior, de modo a garantir o consumo voluntário.

No sistema de terminação a pasto, foi utilizada pastagem natural no período de 15 de outubro de 2012 a 26 de junho de 2013 e pastagem de azevém no período de 26 de junho de 2013 a 31 de agosto de 2013. O tratamento foi constituído de dieta exclusivamente de pasto. A composição bromatológica da pastagem natural e da pastagem de azevém ao longo do período de utilização encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição bromatológica da pastagem natural e de azevém durante o período de utilização

Data	% MS na ACO	%FDN	%PB	%DMS	%NDT*
Pastagem natural					
15/10/2013	59,47	74,17	9,43	52,06	49,20
26/11/2013	55,01	64,02	8,41	56,88	54,25
02/01/2013	41,44	77,58	7,44	53,65	50,49
14/01/2013	59,91	74,89	7,32	60,67	57,26
24/01/2013	58,80	75,11	8,17	50,59	47,39
07/02/2013	56,08	81,21	7,48	46,14	43,43
21/02/2013	34,60	82,50	9,16	46,34	44,22
07/03/2013	54,51	76,92	12,1	61,89	58,10
18/03/2013	46,73	76,09	9,29	56,15	52,92
09/04/2013	48,97	81,05	9,66	44,69	42,92
05/06/2013	55,97	77,73	9,24	52,32	48,38
Pastagem de azevém					
26/06/2013	21,18	44,97	19,65	89,76	79,69
10/07/2013	20,77	53,13	22,69	90,45	82,51
24/07/2013	19,31	54,78	21,52	87,43	78,32
07/08/2013	20,50	54,54	19,44	88,78	80,79
21/08/2013	21,58	56,06	20,53	86,54	77,69

*estimado a partir da digestibilidade da matéria orgânica (NDT= DMO x %MO do alimento); ACO: amostra como oferecida aos animais; %FDN, %PB, %DMS e %NDT expressos em 100 kg de matéria seca

Para o manejo da pastagem natural, foi utilizado sistema de pastoreio rotativo, com intervalos de descanso em graus-dia (375°C-dias), determinados em função da soma térmica acumulada. Para a pastagem de azevém, foi o de pastoreio contínuo, com número variável de animais reguladores, visando manter massa de forragem entre 1400-1600kg/ha de matéria seca (MS). Em ambos os sistemas, foi fornecido sal mineral e água à vontade em cochos e bebedouros.

O período experimental foi precedido de um período de 14 dias para adaptação dos animais às condições de instalações, alimentação e manejo. Os animais foram vermifugados no início do período de adaptação e o controle de endoparasitos foi realizado através do método FAMACHA[®], de Malan e Van Wyk (1992). Também foram realizados exames de contagem do número de ovos por grama de fezes (OPG), conforme metodologia descrita por Matos e Matos (1988), sendo nova vermifugação realizada quando necessária.

As pesagens foram realizadas no início do período experimental e a cada 14 dias, quando também foi avaliada a condição corporal (RUSSEL et al., 1969) e com maior frequência quando se aproximavam ao peso pré-estabelecido para o abate (35 kg).

Para concluir acerca de qual o melhor sistema de alimentação em termos de bem-estar animal, foram realizadas avaliações sobre diferentes óticas encontradas na literatura, sendo avaliados conformidade com protocolos mundiais de bem-estar animal, avaliações comportamentais, fisiológicas e avaliação da higidez dos animais.

Para estimar o bem-estar dos animais utilizando os protocolos mundiais, os sistemas de alimentação foram avaliados de acordo com conformidades ou não com alguns pontos de controle estabelecidos pelo GLOBALGAP (2007); com o atendimento ou não de padrões de cuidados relacionado com a alimentação estabelecidos pela HFAC (2005); e também de acordo com a “Teoria das Cinco Liberdades”, proposta pelo Farm Animal Welfare Council (FAWC 1979).

Para a pontuação dos sistemas de alimentação, foi utilizada a planilha apresentada no Anexo 3, considerando o sistema como um todo, desde o desmame até o animal atingir 35kg. Para o preenchimento da planilha, considerando uma determinada condição proposta pelos documentos, cada avaliador pontuou o sistema considerando a conformidade com a condição proposta pelo protocolo. A pontuação foi realizada da seguinte forma: 1) em caso de conformidade com a proposta, a condição recebeu uma nota de 5 a 10, de acordo com o nível de

adequação; 2) em caso de não conformidade para aquela condição, o sistema recebeu nota igual a 0; 3) se houve alguma medida que amenizasse a condição não conforme, o sistema recebeu nota de 1 a 4 para aquela condição, de acordo com o grau de amenização; 4) para as situações em que a questão não se aplicava ao sistema proposto, o critério adotado foi pontuar o sistema com valor 10.

Foi realizada uma média das notas finais atribuídas pelos sete avaliadores. O sistema que obteve maior pontuação média foi considerado como o melhor sistema em termos de bem-estar dos animais em relação ao atendimento aos protocolos mundiais.

As avaliações de comportamento foram realizadas no sistema de terminação em confinamento no início, meio e final do período de confinamento e no sistema de terminação a pasto no mesmo período, acarretando em três períodos de avaliação de comportamento na pastagem natural. Não foram realizadas avaliações de comportamento na pastagem de azevém.

As observações dos padrões de uso do tempo pelos animais foram realizadas por um período de 24 horas ininterruptas, a cada 10 minutos. Foram observados os seguintes comportamentos: tempo de ingestão, tempo de ruminação, tempo no cocho de água, tempo no cocho de sal, tempo em comportamento estereotipado e tempo em ócio. Quando os animais apresentavam comportamento estereotipado os avaliadores descreveram o comportamento.

A estimativa de bem-estar animal por meio das respostas fisiológicas foi realizada através da avaliação da frequência cardíaca (FC) e respiratória (FR) e nível de cortisol sérico. As avaliações de FC e FR em dois momentos, aos 21 e 42 dias após o início do experimento, mensurados e registrados nos turnos da manhã (às 9h e 11h) e da tarde (às 14h e 16h). A FR e FC foram mensuradas através de estetoscópio, auscultando-se por 15 segundos e o resultado multiplicado por quatro, obtendo-se assim a frequência em um minuto. Quanto ao nível de cortisol sérico, as coletas de sangue foram realizadas em sete animais de cada sistema, nos dias 0, 17, 34, 51 e 68 dias após o início do experimento. Para as dosagens dos hormônios cortisol, foi realizada a punção da veia jugular externa, utilizando-se agulhas 21G, acopladas em tubo a vácuo heparinizados, com volume de 10 ml, sempre dos mesmos ovinos de cada sistema. Após a centrifugação, o plasma foi separado e estocado em dois frascos tipo “eppendorf”, devidamente identificados, e então acondicionados à temperatura de -20°C até o momento da determinação hormonal,

realizada pelo método eletroquimioluminescência. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g/dL}$.

Também foi realizada a avaliação da higidez dos animais. Os tratamentos foram comparados quanto à manifestação de sinais clínicos relacionados a problemas de saúde durante o período em que foram submetidos aos tratamentos. Após o abate dos animais, os mesmos foram avaliados quanto à presença de abscessos hepáticos de acordo com Vechiatto (2009) e ruminite.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dois sistemas alimentares e quatorze repetições. Para as avaliações de parâmetros comportamentais, parâmetros fisiológicos e cortisol, as variáveis foram analisadas como medidas repetidas no tempo de dias ou horas. Para comparar os sistemas alimentares, as variáveis que apresentaram normalidade foram avaliadas considerando o efeito fixo de sistema alimentar, períodos ou horários de avaliação e suas interações e os efeitos aleatórios do resíduo e de animais aninhados nos sistemas alimentares, utilizando o procedimento MIXED do SAS, versão 9.4. Quando observadas diferenças, as médias entre os sistemas alimentares e dias ou horários de avaliação foram comparadas utilizando-se o recurso *lsmeans*. Foram realizados testes de seleção de estruturas utilizando o critério de informação bayesiano (BIC) para determinar o modelo que melhor representasse os dados. A interação entre sistemas alimentares e dias ou horários de avaliação foi desdobrada quando significativa a 5% de probabilidade. As variáveis que envolvem os protocolos mundiais de bem-estar animal foram comparadas pelo teste do qui-quadrado.

O protocolo de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética no uso de animais - UFSM, Parecer nº 013/2013 (Anexo 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros comportamentais

Os animais, quando em pastejo, realizam uma série de atividades, dentre as quais se destacam o pastejo, a ruminção, o descanso, a vigilância, atividades sociais, etc. Todas estas atividades são fundamentais à existência dos animais e nenhuma é desnecessária, embora cada uma tenha diferentes amplitudes de flexibilidade. Portanto, é lógico pensar que, se o tempo é finito e se todas as

atividades são essenciais, isto significa uma forma de competição entre as mesmas (CARVALHO et al., 2001).

Não houve interação para sistema de alimentação e período para tempo de ingestão, expresso em minutos por dia ($P=0,1143$) ou em percentual do tempo ($P=0,1013$). Houve diferença entre os períodos de avaliação quando expressos em minutos por dia ($P=0,0055$) ou em percentual do tempo ($P=0,0063$) e entre os sistemas de alimentação ($P<0,0001$).

Os animais do sistema de terminação a pasto, no período de recria em pastagem natural, utilizaram 40,7% do seu tempo em atividades de ingestão, ou seja, o tempo de pastejo foi de 585,56min (Tabela 2), semelhante ao tempo de pastejo de 596min obtido por Pompeo et al. (2009) com ovinos em capim Tanzânia. A estrutura de da pastagem natural pode ter sido determinante na dificuldade de apreensão da forragem. De acordo com Stobbs (1973), quanto maior a heterogeneidade da pastagem, maior será a seletividade animal.

Os animais do confinamento utilizaram apenas 9,41% do tempo em atividades de ingestão (135,53min), ou seja, reduziram 76,8% do tempo de ingestão em relação aos animais da pastagem natural. Isto pode ser explicado pelas características da dieta fornecida neste sistema (Tabela 2). Arnold (1981), compilando registros de horas destinadas ao pastejo por parte de ovinos, observou que 9,2% dos animais estudados despenderam tempo inferior a 360min diários com o pastejo.

Tabela 2 – Tempo de ingestão em minutos (min) e em percentual do tempo de 24 horas (%) de cordeiros em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou exclusivamente em pastagem natural

Variáveis	C1	C2	C3	Média
Tempo em minutos (min)				
Confinamento	150	114,62	143,57	135,53 ± 10,94 ^B
Pasto	620,83	577,50	558,33	585,56 ± 12,38 ^A
Média	395,65 ± 11,85 ^a	336,80 ± 11,28 ^b	335 ± 10,79 ^b	
Percentual (%)				
Confinamento	10,41	7,96	9,97	9,41 ± 9,69 ^B
Pasto	43,11	40,28	38,77	40,72 ± 0,84 ^A
Média	27,47 ± 0,81 ^a	23,47 ± 0,77 ^b	23,26 ± 0,74 ^b	

C1= primeiro comportamento; C2= segundo comportamento; C3=terceiro comportamento
Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre os tratamentos e minúsculas nas linhas diferem entre os períodos (Ismeans)

O tempo de ingestão foi maior no primeiro período de avaliação, independente do tratamento. Questões como temperatura ambiente, saúde do rúmen para o sistema de confinamento e qualidade do pasto para o sistema a pasto são fatores que podem ter influenciado o consumo de matéria seca e determinado esta diferença.

Também podem ser considerados fatores ambientais ligados ao comprimento do dia observados no primeiro período uma vez que, segundo Fischer et al (1998), a distribuição nectemeral do tempo gasto ingerindo e ruminando é influenciada por fatores ligados ao comprimento do dia, ao horário de arração e aos animais.

Em relação ao tempo despendido com ruminação no período de 24 horas, houve interação para sistema de alimentação e período ($P < 0,0001$) quando expresso em minutos por dia ou em percentual do tempo (Tabela 3). Os animais terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado tiveram em todos os períodos menor tempo de ruminação em relação aos animais terminados a pasto, o que pode ser explicado pelo tipo de dieta utilizada. O percentual de FDN da dieta utilizada no confinamento foi de 16,5% em todo o período e na pastagem natural variou de 64,02-82,50%.

Os animais do confinamento tiveram uma redução de 60,8; 69,1 e 81,7% no tempo de ruminação em relação aos animais da pastagem natural nos períodos 1, 2 e 3 respectivamente (Tabela 3). O tempo de ruminação não diferiu entre os períodos para o sistema de terminação em confinamento. No entanto, foi diferente no sistema a pasto. O terceiro período de avaliação apresentou maior tempo de ruminação no sistema a pasto. Neste período, o percentual de FDN da pastagem natural foi de 81,05% e a DMS de 44,69%. Os valores de FDN foram 64,02% e 75,11% para o primeiro e segundo período, respectivamente, e a DMS do pasto foi de 56,88% e 50,59% para o primeiro e segundo período, respectivamente. Desta forma, pode-se inferir que qualidade do pasto pode explicar o incremento no tempo de ruminação nos períodos.

Tabela 3 – Tempo de ruminação em minutos e em percentual do tempo de 24 horas (%) de cordeiros em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou exclusivamente em pastagem natural.

Variáveis	C1	C2	C3	Média
Tempo em minutos (min)				
Confinamento	135,45Ba	140,00Ba	95,00Ba	122,11±11,28
Pasto	345,83Ac	453,33Ab	520,00Aa	439,72±12,54
Média	245,22±14,96	290,40±14,04	291,15±13,19	
Percentual (%)				
Confinamento	9,40Ba	9,72Ba	6,60Ba	8,48±0,78
Pasto	24,02Ac	30,03Ab	36,11Aa	30,05±0,87
Média	17,03±1,04	19,48±0,98	20,22±0,92	

C1= primeiro comportamento; C2= segundo comportamento; C3=terceiro comportamento
Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre os tratamentos e minúsculas nas linhas diferem entre os períodos (Ismeans)

De acordo com Hafez e Bouissou (1975), Arnold e Dudzinski (1978) e Fraser (1980), o tempo dedicado à ruminação está diretamente relacionado à qualidade e quantidade de alimento consumido, sendo que, em condições normais a campo, o tempo médio dedicado a esta atividade é de 75% do tempo dedicado ao pastejo. No presente estudo, o tempo dedicado à ruminação em relação ao tempo de ingestão no período de recria em pastagem natural representou 55,7% no primeiro período, 78,5% no segundo período e 93,13% no terceiro período, o que parece estar de acordo com a qualidade da dieta.

Já este comportamento não ocorreu no sistema confinamento, uma vez que a qualidade da dieta foi a mesma ao longo do período e o tempo despendido com ruminação representou 90,3, 122 e 66,2% do tempo de ingestão no 1º, 2º e 3º períodos, respectivamente.

O tempo de ruminação com dieta exclusivamente de concentrado de 122,1 min é baixo em relação aos valores normalmente encontrado com ruminantes. Church (1976), citando informações obtidas por diversos autores, concluiu que o tempo que os ovinos dedicam diariamente à ruminação está em torno de 480 ou 540min.

Em relação às atividades de ócio, houve interação para tratamento e período para esta variável quando expresso em minutos por dia ($P=0,0015$). Os animais do confinamento tiveram maior tempo em ócio em relação aos animais no período de recria em pastagem natural em todos os períodos (Tabela 4). Os animais do confinamento, em todos os períodos, tiveram mais de 75% do tempo de 24 horas em ócio.

Os animais no período de recria em pastagem natural tiveram maior tempo em ócio no primeiro período, provavelmente em função do menor tempo de ruminação observado neste período (Tabela 3). As atividades de animais em pastejo, como pastejo, ruminação e o ócio, são fundamentais ao bem-estar do animal. No entanto, como o tempo do animal em pastejo é finito, há competição entre essas atividades (POMPEU et al., 2009).

Tabela 4 – Tempo de ócio em minutos e em percentual do tempo de 24 horas (%) de cordeiros em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou exclusivamente em pastagem natural

Variáveis	C1	C2	C3	Média
	tempo em minutos (min)			
Confinamento	1110Aa	1145Aa	1161Aa	1140,79 \pm 13,89
Pasto	466,67Ba	403,33Bb	359,17Bb	409,72 \pm 15,58
Média	774,35 \pm 16,77	788,80 \pm 15,83	791,15 \pm 14,98	

C1= primeiro comportamento; C2= segundo comportamento; C3=terceiro comportamento
Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre os tratamentos e minúsculas nas linhas diferem entre os períodos (Ismeans).

Os dados referentes a comportamentos estereotipados são apresentados na Tabela 5. Não houve interação para sistema de alimentação e período para a variável comportamento estereotipado, expresso em minutos por dia ($P=0,5441$) ou em percentual do tempo ($P=0,3626$). Não houve diferença entre os períodos de avaliação expressos em minutos por dia ($P=0,4380$) ou em percentual do tempo ($P=0,3606$). No entanto, o comportamento estereotipado foi diferente entre os sistemas de alimentação quando expresso em minutos por dia ($P<0,0001$) ou em percentual do tempo ($P=0,0151$).

Os animais terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado apresentaram 26,32 min, ou seja, 3,91% do tempo de 24 horas em comportamento estereotipado. Entre estes comportamentos, foram descritos pelos avaliadores os seguintes: animais roendo tábua das instalações, roendo tábua do cocho de concentrado, mordendo tábua das instalações, mordendo o cocho de concentrado, lambendo tábua das instalações, lambendo a madeira do cocho de concentrado, querendo arrancar prego com os dentes, batendo a cabeça na tábua das instalações, tentando pular para fora da baia, mordendo a roupa do avaliador, dentro do cocho, coçando a cabeça nas instalações, girando atrás da cola, mordendo arame que prendia uma placa, pateando, quebrando o bebedouro, mordendo o cordeiro da outra baia, lambendo o próprio corpo. O maior tempo em ócio dos

cordeiros no confinamento bem como o menor percentual de fibra na dieta destes cordeiros podem ser fatores que contribuem para explicar a maior manifestação de comportamento estereotipado neste sistema.

Tabela 5 – Tempo gasto com comportamento estereotipado em minutos por dia e em percentual do tempo de 24 horas, por cordeiros em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou exclusivamente em pastagem natural.

Variáveis	C1	C2	C3	Média
Tempo em minutos (min)				
Confinamento	33,64	21,54	25,00	26,32±4,04 ^A
Pasto	0,83	0,00	0,00	0,28±4,58 ^B
Média	16,52±4,38 ^a	11,20±4,17 ^a	13,46±3,99 ^a	
Percentual (%)				
Confinamento	2,33	7,58	1,73	3,91±4,86 ^A
Pasto	0,06	0,00	0,00	0,02±2,98 ^B
Média	1,15±4,16 ^a	3,94±5,26 ^a	0,93±2,35 ^a	

C1= primeiro comportamento; C2= segundo comportamento; C3=terceiro comportamento
Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre os tratamentos e minúsculas nas linhas diferem entre os períodos (Ismeans).

Não houve interação para sistema de alimentação e período para o tempo que os animais permaneceram no cocho de sal ($P=0,7630$) e bebedouro ($P=0,5136$), expresso em minutos por dia. Não houve diferença entre os períodos, quando expressos em minutos por dia ($P=0,5446$). No entanto, os animais confinados apresentaram maior tempo no cocho de sal ($P=0,0411$) e bebedouro ($P=0,0012$) quando expressos em minutos por dia (Tabela 6).

Tabela 6 – Tempo gasto no cocho de sal e bebedouro, por cordeiros em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou exclusivamente em pastagem natural, expresso em minutos por dia

Variáveis	C1	C2	C3	Média
Presença no cocho de sal (%)				
Confinamento	4,55	6,92	4,28	5,26±1,28 ^A
Pasto	2,50	2,50	0,83	1,94±1,44 ^B
Média	3,48±1,50 ^a	4,80±1,42 ^a	2,69±1,35 ^a	
Presença no bebedouro (%)				
Confinamento	6,36	12,30	10,71	10,00±1,61 ^A
Pasto	3,33	3,33	1,67	2,78±1,80 ^B
Média	4,78±2,11 ^a	8,00±1,98 ^a	6,54±1,86 ^a	

C1= primeiro comportamento; C2= segundo comportamento; C3=terceiro comportamento
Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre os tratamentos e minúsculas nas linhas diferem entre os períodos (Ismeans).

A maior presença no cocho de sal ou bebedouro pode fornecer um indicativo sobre o maior consumo de sal ou de água, uma vez que no processo de avaliação, quando os animais estavam brincando com o cocho o comportamento era considerado pelo avaliador como comportamento estereotipado, somente era marcada presença no cocho de sal ou bebedouro quando o animal estava consumindo. No entanto, cabe salientar que neste experimento não foram mensurados consumo de água e de sal.

Pode-se inferir uma maior presença no bebedouro para os animais do confinamento em função do tipo de dieta utilizada que apresenta maior percentual de matéria seca, o que justificaria um maior consumo de água via bebedouro no confinamento, uma vez que na pastagem natural a própria pastagem já estaria fornecendo parte da água consumida pelos animais.

Em relação a maior presença dos animais do confinamento no cocho de sal, este fator poderá estar relacionado a um maior consumo de sal, em decorrência do desenvolvimento de uma maior apetência por mineral ou apetite depravado nos animais em função da dieta.

Parâmetros fisiológicos

O estresse nos ruminantes domésticos é associado ao aumento da frequência cardíaca e respiratória, à elevação dos níveis de cortisol, aumento da incidência de vocalização, micção, defecação e mobilidade, bem como interrupção da ruminação e redução do consumo (RUSHEN et al., 2001).

As medidas fisiológicas são influenciadas pelo estresse sofrido pelo animal no momento da contenção para mensurações das variáveis avaliadas. No entanto, deve-se considerar que o manejo adotado foi o mesmo para todos os animais.

Em relação a frequência cardíaca e respiratória, não houve interação entre sistemas de alimentação e horários avaliados. Não houve diferença entre os sistemas de alimentação para frequência cardíaca e respiratória e as médias foram $108,04 \pm 11,34$ bat min^{-1} e $118,21 \pm 34,47$ mov min^{-1} , respectivamente. Os valores de frequência cardíaca e respiratória observados nos tratamentos foram superiores aos valores considerados fisiológicos. De acordo com Kolb (1984), são valores normais médios para frequência cardíaca de 70 a 80 bat min^{-1} ; Brion e Fontaine (1976)

sugerem valores de 75-85 bat min^{-1} . Para a frequência respiratória, de acordo com Kolb (1984), o fisiológico seria de 20 a 34 mov min^{-1} .

O medo na fisiologia reflete no aumento do tônus simpático, que eleva as concentrações de adrenalina e a frequência dos batimentos cardíacos (HEMSWORTH et al., 2003).

Por outro lado, a frequência respiratória pode quantificar a severidade do estresse pelo calor. De acordo com Silanikove (2000), é considerado estresse baixo quando a frequência respiratória está entre 40-60 mov min^{-1} , estresse médio a alto de 60-80 mov min^{-1} e alto de 80-120 mov min^{-1} . Acima de 200 mov min^{-1} para ovinos, o estresse é classificado como severo. Neste caso, os cordeiros do presente estudo independente do sistema de alimentação estavam em estresse alto.

Em estudo de Amaral et al (2009), enquanto a raça Santa Inês apresentou estresse baixo de acordo com a frequência respiratória, as raças Texel e Ile de France apresentaram estresse alto, com valores que oscilaram entre 84,68 a 110,20 mov min^{-1} , em função dos níveis de suplementação de proteína de 12 e 16% em capim aruana. Os valores de frequência cardíaca obtidos por Amaral et al (2009) também foram superiores aos valores fisiológicos e semelhantes ao deste estudo, ou seja, 103,82, 98,12, e 93,34 bat min^{-1} para cordeiros da raça Santa Inês, Texel e Ile de France, respectivamente, em capim aruana com suplementação de 12% de proteína.

Existe diferença entre os horários avaliados para frequência cardíaca e respiratória. Os animais apresentaram maior frequência cardíaca e respiratória às 14 horas (tabela 7). Os valores de frequência cardíaca e respiratória podem ser influenciados com o aumento da temperatura ambiente, uma vez que o animal mantém a temperatura interna utilizando a ofegação (ROLL et al., 2006). As zonas de conforto térmico para a espécie ovina lanada oscilam entre 5 a 25°C (MONTY et al., 1991). Considerando o início e final do horário de verificação da frequência cardíaca e respiratória, nos dois dias de avaliação, as temperaturas oscilaram de 19 a 23,1°C no horário das 9h; de 21,8 a 24,6°C às 11h; de 26,5 a 28,2°C às 14h e de 24,8 a 30,8 às 16h, observadas junto ao INMET.

Tabela 7 – Frequência cardíaca e respiratória de cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou em pastagem natural

	9hs	11hs	14hs	16hs	Média
Frequencia Cardíaca (bat min ⁻¹)					
Confinamento	106,67	102,27	140,53	110,93	115,10±11,46 ^A
Pasto	101,17	98,67	115,17	99,5	103,63±11,22 ^A
Média	103,28±8,62 ^b	100,05±8,62 ^b	124,92±8,62 ^a	103,90±8,62 ^b	
Frequencia respiratória (mov min ⁻¹)					
Confinamento	102,67	110,13	146,13	133,33	123,07±34,55 ^A
Pasto	93,00	116,50	130,50	120,67	115,17±34,41 ^A
Média	96,72±24,76 ^c	114,05±24,76 ^b	136,51±24,76 ^a	125,54±24,76 ^{ab}	

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre os tratamentos e minúsculas nas linhas diferem entre os períodos (Ismeans).

Rech (2006) encontrou em cordeiros Corriedale e cruza Corriedale e Texel, valores de 34,8 a 54,9 mov min⁻¹ às 8h da manhã em um dia nublado. Andrade et al. (2007) trabalharam com ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento em pastagem natural enriquecida com capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L CV Bioela) e suplementados com 0, 1 e 1,5% do PC, que apresentaram o maior valor de frequência respiratória para turno da tarde sem sombra e foi de 61,64 mov min⁻¹, seguido do turno da tarde com sombra artificial que foi de 51,76 mov min⁻¹ e 35,59 mov min⁻¹ para o mesmo turno com sombra natural.

A variação da concentração plasmática de cortisol é um indicador universal de estresse (MOSTL e PALME, 2002), pois seu aumento na corrente sanguínea se contrapõe ao conceito de bem-estar animal (BROOM, 1991). O cortisol é um hormônio glicocorticoide produzido pelo córtex da adrenal e fortemente dependente da ligação das proteínas plasmáticas para ser transportado no sangue, além de essencial devido ao papel no metabolismo glicídico e proteico (MURRAY et al. 1998). No presente estudo, os animais submetidos à dieta exclusiva de concentrado, após 51 dias, apresentaram níveis superiores de cortisol sérico em relação aos animais em recria na pastagem natural (Tabela 8).

Em relação aos níveis de cortisol, houve interação (P=0,0419) para o sistema de alimentação e dia de coleta (Tabela 8). Os níveis de cortisol não se modificaram ao longo do período de recria em pastagem natural. No entanto, apresentaram níveis crescentes do 17º dia de coleta até o 68º dia de coleta para a terminação com dieta exclusiva de concentrado. Os níveis de cortisol obtidos em cordeiros alimentados exclusivamente com concentrado no dia zero e 17 são diferentes dos valores obtidos no dia 68 (Tabela 8).

Tabela 8 – Níveis de cortisol sérico em $\mu\text{g dL}^{-1}$ em cordeiros terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou exclusivamente em pastagem natural

	Dia 0	Dia 17	Dia 34	Dia 51	Dia 68	Média
Níveis de cortisol $\mu\text{g dL}^{-1}$						
Confinamento	1,32Ab	1,18Ab	2,95 Aab	3,14Aab	4,209Aa	2,56 \pm 0,25
Pasto	0,97Aa	1,43Aa	1,58Aa	1,60Ba	1,07Ba	1,33 \pm 0,25
Média	1,15 \pm 0,39	1,30 \pm 0,39	2,27 \pm 0,39	2,37 \pm 0,39	2,63 \pm 0,39	

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem nas colunas e minúsculas diferem nas linhas (lsmeans)

Avaliação da hígidez

Em relação à avaliação de hígidez dos animais, ambos sistemas de alimentação apresentaram 28,6% de animais com sinais clínicos de problemas de saúde e estes foram encaminhados ao hospital veterinário para tratamento. Foram excluídos do experimento quatro animais do sistema de terminação em confinamento com dieta exclusiva de concentrado e quatro animais do sistema de terminação a pasto, durante a recria em pastagem natural.

No confinamento com dieta exclusiva de concentrado, as alterações clínicas aconteceram após um período de 64 a 77 dias de utilização da dieta e na pastagem natural após 24 a 63 dias de experimento. No confinamento, os quatro animais apresentaram sinais de indigestão, depressão e ataxia, resultando em óbito de três, com laudos de urolitíase para dois animais e acidose com presença de tricobenzoários no abomaso e no rúmen para o terceiro. O quarto animal apresentou melhora clínica, porém não retornou ao experimento. Os quatro animais em recria na pastagem natural, mesmo após tratamento com anti-helmíntico, apresentavam mucosas claras, caracterizando um quadro anêmico, e foram encaminhados ao hospital veterinário, onde foram quantificados os hematócritos que se mostraram reduzidos entre 18 e 22%. Neste caso foram retirados do experimento. Destes, 3 foram a óbito. Os sistemas alimentares, apesar de opostos em termos de manejo, instalações e alimentação, apresentaram o mesmo percentual de animais com problemas clínicos (28,6%) e o mesmo percentual de mortalidade (21,4%).

Verificação ao atendimento aos protocolos GLOBALGAP (2007); HFAC (2005) e Teoria das cinco liberdades FAWC (1979).

O sistema de terminação a pasto apresentou maior pontuação geral (183,4 pontos, $P=0,0088$), em relação às conformidades com os protocolos GLOBALGAP

(2007), HFAC (2005), no que se refere aos ovinos, e também de acordo com a “Teoria das Cinco Liberdades”, proposta pelo FAWC (1979), quando comparados com o sistema de terminação em confinamento, que alcançou 147,6 pontos (Tabela 9).

Tabela 9 – Pontuação geral, pontuação e percentual de conformidade em relação as conformidades com os protocolos GLOBALGAP (2007), HFAC (2005), no que se refere aos ovinos, e também de acordo com a “Teoria das Cinco Liberdades”, proposta pelo FAWC (1979) e pontuação nas questões individuais para os diferentes sistemas de alimentação.

Variáveis	Sistema de alimentação		P*	EPM**
	Sistema	Sistema		
	Confinamento	Pasto		
Geral	147,6	183,4	0,0088	6,83
GLOBALGAP	18,8	28	0,0086	1,58
GLOBALGAP (%)	62,7	93,3	0,0086	5,26
HFAC	93,4	108,8	0,0465	3,37
HFAC (%)	77,8	90,7	0,0465	2,81
FWAC	35,4	46,6	0,0082	2,44
FWAC (%)	70,8	93,2	0,0082	4,87
Questões individuais				
A1	8,8	8,8	0,9136	0,33
A2	10	9,2	0,1336	0,27
A3	0	10	0,0027	1,67
B1	9,4	9,0	0,4083	0,36
B2	9,2	7,6	0,0797	0,48
B3	9,4	7,2	0,0135	0,45
B4	10	8,8	0,1360	0,43
B5	9,8	7,2	0,0434	0,65
B6	0	10	0,0027	1,67
B7	10	10	1	0
B8	3	9	0,0494	1,41
B9	2,6	10	0,0047	1,46
B10	10	10	1	0
B11	10	10	1	0
B12	10	10	1	0
C1	10	7,6	0,0182	0,51
C2	8	9,8	0,1563	0,59
C3	7,4	9,6	0,1563	0,72
C4	9	9,6	0,4386	0,37
C5	1	10	0,0039	1,57

*Probabilidade; **erro padrão da média; A1. ambiente seco para descanso; A2. situações de fome; A3. estabulados por mais de 7 dias; B1. utilização de alimentos nutritivos e saudáveis; B2. exigências nutricionais; B3. alimentação em qualidade e quantidade suficientes; B4. acesso a alimentos nutritivos, diariamente; B5. escore corporal dos animais não inferior a 2; B6. mais de uma refeição por dia; B7. minerais da dieta; B8. quantidades adequadas de fibras; B9. acesso à alimentação ou forragem que contenha fibras suficientes e adequadas para permitir a ruminação; B10. espaço suficiente de cocho para comerem ao mesmo tempo; B11. espaço suficiente no cocho para forragem; B12. tamanho do cocho; C1. os animais devem estar livres de fome, sede e desnutrição; C2. os animais devem estar livres de desconforto; C3. os animais devem estar livres de dor, injúrias e doenças; C4. os animais devem estar livres de medo; C5. os animais devem estar livres para expressar seu comportamento natural

Quando analisado em relação ao percentual de atendimento às condições propostas por cada protocolo separadamente, o sistema de terminação a pasto também foi superior, apresentando 93,3% de conformidade em relação as exigências do GLOBALGAP ($P=0,0086$), 90,7% de conformidades com o protocolo estabelecido pela HFAC ($P=0,0465$) para ovinos e 93,2% de atendimento a teoria das cinco liberdades ($P=0,0082$) (Tabela 9).

Para melhor detalhar e identificar os pontos onde os sistemas de alimentação diferem foi apresentada, na Tabela 9, à pontuação por questão. As questões referentes ao atendimento às condições propostas pelo GLOBALGAP são diferentes entre os sistemas de alimentação apenas para a questão A3 ($P=0,0027$). Esta questão indica que os animais não devem ser estabulados por mais de sete dias, pois assim o sistema de terminação em confinamento apresenta não conformidade para este quesito.

O percentual de atendimento ao protocolo do HFAC, 2005 foi diferente para os sistemas de alimentação ($P=0,0465$). O sistema de terminação a pasto atendeu 90,7% do protocolo e o sistema de terminação em confinamento com dieta exclusiva de concentrado atendeu 77,8% do protocolo. As questões que não apresentaram conformidade com o protocolo no sistema confinamento foram a questão B6, que tem relação com o manejo adotado de fornecer alimentação uma vez ao dia e, portanto, difere do sistema a pasto ($P=0,0027$), e as questões B8 e B9, que tem relação com o percentual de FDN da dieta e também diferem do sistema a pasto ($P=0,0494$ e $P=0,0047$ respectivamente).

No sistema a pasto, todas as questões apresentaram conformidades com o protocolo. No entanto, as questões B3, que se referem à alimentação de qualidade e suficiente e a B5, que se refere ao escore da condição corporal não ser inferior a dois, apresentaram diferença em relação ao sistema de confinamento na visão dos avaliadores ($P=0,0135$ e $P=0,0434$, respectivamente). Este fato pode ser explicado pelo déficit de proteína no período pós desmame na pastagem natural e, conseqüentemente, período que os cordeiros tiveram valores de escore da condição corporal inferior a dois, situação que não persistiu no período que os animais permaneceram na pastagem de azevém.

Em relação à teoria das cinco liberdades, a liberdade fisiológica foi abordada na questão C1, a liberdade ambiental na questão C2, a liberdade sanitária na questão C3, a liberdade psicológica na questão C4 e a liberdade comportamental na

questão C5. Destas, houve diferença entre os sistemas de alimentação para a liberdade fisiológica ($P=0,0182$) e de comportamento ($P=0,0039$).

Em relação à liberdade fisiológica, os avaliadores entenderam que os sistemas de alimentação estavam em conformidade, ou seja, os animais estão livres de fome, sede e desnutrição. No entanto consideraram que este quesito apresenta menor atendimento no sistema de alimentação a pasto ($P=0,0182$), possivelmente em função da observação do não atendimento às exigências nutricionais de proteína bruta dos cordeiros no período pós-desmame em pastagem natural, uma vez que os avaliadores apresentam conhecimento técnico para esta avaliação.

A liberdade para expressar seu comportamento normal, proporcionando espaço suficiente, instalações adequadas e companhia apropriada de sua espécie do animal não foi atendida no confinamento no entendimento dos avaliadores ($P=0,0039$). A pontuação observada nesta questão foi determinante para diferenciar os sistemas de alimentação em relação à conformidade ou não com a teoria das cinco liberdades. Neste sentido, é possível recomendar que em sistemas de confinamento os animais sejam soltos em um potreiro por um determinado período de tempo para que, desta forma, tenham condições de exercitar-se e expressar seu comportamento normal. Assim, se estabelece alguma forma de amenização para este comprometimento com o bem-estar do animal.

É interessante ressaltar que a avaliação da questão C3, que trata da liberdade sanitária, não foi diferente para os sistemas de alimentação. Para os avaliadores, os animais estão livres de dor, ferimentos e doenças, por prevenção ou diagnóstico rápido e tratamento. A conformidade está associada a este critério, uma vez que aconteceram problemas de saúde em ambos os sistemas de alimentação e estes foram diagnosticados rapidamente e tratados. A avaliação deste quesito pode ser complementada com os resultados da avaliação da higidez dos animais. A recomendação FAWC (2013) indica que o reconhecimento precoce e tratamento rápido, adequado e eficaz são essenciais para reduzir impacto de bem-estar.

CONCLUSÃO

Os animais terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado reduzem o tempo de ingestão e de ruminação e aumentam o tempo de ócio de

comportamento estereotipado e presença no bebedouro, cocho de sal e apresentam apetite depravado.

O estresse de cordeiros desmamados e submetidos à terminação em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou em recria em pastagem natural, quando avaliado através da frequência cardíaca e respiratória, não apresenta diferença e é maior às 14 horas com temperatura média de 26,5 a 28,2°C.

Os animais submetidos à dieta exclusiva de concentrado, após 51 dias apresentaram níveis superiores de cortisol sérico em relação aos animais em recria na pastagem natural.

O sistema de terminação a pasto apresenta maior percentual de conformidades em relação aos protocolos GLOBALGAP, HFAC, no que se refere aos ovinos e também de acordo com a “Teoria das Cinco Liberdades”, proposta pelo FAWC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, D. F. et al. Efeito da suplementação alimentar nas respostas fisiológicas, hormonais e sanguíneas de ovelhas Santa Inês, Ile de France e Texel. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 403-410, 2009.

ANDRADE, I. S. et al. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 540-547, 2007.

ARNOLD, G. M. A note on changes in ingestive behaviours of sheep following shearing. **Applied Animal Ethology**, v. 2, n. 2, p. 175-179, 1976.

ARNOLD, G. M.; DUDZINSKI, M. L. **Ethology of free-ranging domestic animals**. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing, 1978. 198p.

BARBOSA, C. M. P. et al. Componentes do processo de pastejo de cordeiros em azevém sob diferentes intensidades e métodos. **Archivos de zootecnia**, v. 59, n. 225, p. 40, 2010.

BOBEK, S. et al. Changes in circulating levels of iodothyronines, cortisol and endogenous thiocyanate in sheep during emotional stress caused by isolation of the animals from the flock. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, v. 33, n. 1-10, p. 698-705, 1986.

BOUCINHAS, C. C. **Comportamento em sala de ordenha e níveis séricos dos hormônios cortisol, T3 e T4 de ovelhas da raça Bergamácia sob três diferentes**

sistemas de produção. 2008. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, São Paulo. 2008.

BOUCINHAS, C. C et al. Comportamento durante ordenha de ovelhas da raça Bergamácia sob três sistemas de produção. In: VI Encontro de Zootecnia, 2009, Dracena. **Anais...** São Paulo: UNESP-Dracena. 2009.

BREMM, C. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas e cordeiras em pastagem de azevém anual sob níveis crescentes de suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2097-2106, 2008.

BREMM C. **Padrões de ingestão e deslocamento de bovinos e ovinos em ambientes pastoris complexos**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

BRION, A.; FONTAINE, M. Vademecum del Veterinário: Formulário Veterinário de Farmacologia, Terapêutica e Higiene. 3. ed. Barcelona: Ediciones GEA, 1976. 1013p.

BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, v. 142, p. 524-526, 1986.

_____. Animal welfare: concepts and measurement. **Journal Animal Science**, n. 69, p. 4167-4175, 1991.

BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas - revisão. **Archives of Veterinary Science**, PR, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

BUENO, L.; RUCKEBUSCH, Y. Ingestive behavior in sheep under field conditions. **Applied Animal Ethology**, v. 5, n. 2, p. 179-187, 2000.

CAMPOS, D. O. et al. Avaliação comportamental pós parto de cabras mestiças saanen e suas crias em ambiente confinado. X Jornada de Ensino, Pesquisa E Extensão – JEPEX 2010. **Anais...** UFRPE: Recife, 18 a 22 de outubro. 2010.

CARDOSO, A. R. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, 2006.

CARVALHO, P. C. F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2001, p. 871, 2001.

CEZAR, M. F.; SOUZA, B.; SOUZA, W. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência e agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 614-620, 2004.

CEZÁRIO, A. S.; SILVA, H. G. O.; SANTOS, C. C. Efeito do sombreamento sobre o comportamento fisiológico de ovinos da raça Santa Inês. In: REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. p. 1-3.

CHURCH, D. D. **Digestive physiology and nutrition of ruminants**: digestive physiology. 2. ed. Corvallis, Oregon: O & B. Books, 1976. v. 1.

COOK, C. J. Oxytocin and prolactin suppress cortisol responses to acute stress in both lactating and non-lactating sheep. **Journal of Dairy Research**, v. 64, n. 03, p. 327-339, 1997.

FARM ANIMAL WELFARE COMMITTEE (FAWC). **Annual review 2012-2013**. Disponível em: <<https://www.gov.uk/government/publications/farm-animal-welfare-committee-annual-review-2012-to-2013>>. Acesso em 16 nov.2014.

_____. **Farm animal welfare council**: the origins of the five freedoms. 1979. Disponível em: <<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121007104210/http://www.fawc.org.uk/pdf/fivefreedoms1979.pdf>>. Acesso em 15 nov. 2014.

FIMBRES, H. et al. Nutrient intake, digestibility, mastication and ruminal fermentación of lambs fed finishing. **Small Ruminant Research**, v. 43, p. 275-281, 2002.

FISCHER, V. et al. Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 362-369, 1998.

FRASER, A. F. **Comportamiento de los animales de granja**. Zaragoza: Acribia, 1980. v. 1. 271p.

GLOBAL, G. A. P. (EUREPGAP) - Pontos de controle e critérios de cumprimento **Garantia Integrada da Fazenda**. Bovino e Ovino. Versão 3.01, 2007. Disponível em: <<http://www.globalgap.org>>. Acesso em: 2 ago.2008.

_____. **Regulamento geral; parte I**. Versão Portuguesa 4.0 Edição 4.0 2 de março de 2013. Disponível em: <<http://www.globalgap.org>>. Acesso em: 11 nov. 2014.

_____. **Histórico**. 2015. Disponível em: <<http://www.globalgap.org>>. Acesso em: 14 jan 2015.

GÓMEZ, J. M. D. et al. Efeitos da oferta de forragem, do método de pastejo, dos dias de avaliação e da raça no comportamento e temperamento de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 8, 2010.

GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA. **Animal welfare act 2003**: animal welfare (general) regulations. Version 01-00-02, 21 jul. 2008. Disponível em: <[http://www.slp.wa.gov.au/pco/prod/FileStore.nsf/Documents/MRDocument:8304P/\\$FILE/AnimalWlfrGnrlRegs2003_01-00-02.pdf?OpenElement](http://www.slp.wa.gov.au/pco/prod/FileStore.nsf/Documents/MRDocument:8304P/$FILE/AnimalWlfrGnrlRegs2003_01-00-02.pdf?OpenElement)>. Acesso em: 10 dez. 2009.

HAFEZ, E. S. E.; BOUISSOU, M. F. The behavior of cattle. In: E.S.E. Hafez (Ed.) **The behavior of domestic animals**. (3. ed.) Baillière Tindall, London, 1975. p. 203-245.

HARGREAVES, A. L.; HUTSON, G. D. The stress response in sheep during routine handling procedures. **Applied animal behaviour science**, v. 26, n. 1, p. 83-90, 1990.

HEMSWORTH, P. H. et al. Human-animal interactions in livestock production. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 81, p. 185-198, 2003.

HUMANE FARM ANIMAL CARE (HFAC). **Padrões dos cuidados com animais ovelhas inclusive ovelhas leiteiras**. 2005 PO. Ox 727, Herndon VA 20172
Disponível em: <http://certifiedhumane.org/wp-content/uploads/2014/05/Std05-Ovinos-Sheep-7K_RP.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2014.

_____. **Manual de diretrizes do programa**. 2014. Disponível em: <http://certifiedhumane.org/wp-content/uploads/2014/11/Pol14-4L.PO_.pdf>. Acesso em 15 dez. 2014.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária**. Tradução de Waldir Gandolfi. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984. 612p.

MAGALHÃES, J. A. et al. Desempenho produtivo e reações fisiológicas de ovinos deslanados mantidos sob seringal (*Hevea brasiliensis*). **Revista Científica de Produção Animal**, v. 03, n. 01, 2001.

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

MATOS, M. S.; MATOS, P. F. **Laboratório clínico médico veterinário**. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1988. 238p.

MONTY Jr., D. E. et al. Acclimatization of St. Croix, Karakul and Rambouillet sheep to intense and dry summer heat. **Small Ruminant Research**. Amsterdam, v. 4, n. 4, p. 351-366, 1991.

MOSTL, E.; PALME, R. Hormones as indicators of stress. **Domestic Animals Endocrinology**, v. 23, p. 67-74, 2002.

MURRAY, N. et al. Abbreviated treatment for elderly, infirm, or noncompliant patients with limited-stage small-cell lung cancer. **Journal of clinical oncology**, v. 16, n. 10, p. 3323-3328, 1998.

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

NEGRÃO, J. A.; MARNET, P. G. Cortisol, adrenalin, noradrenalin and oxytocin release and milk yield during first milkings in primiparous ewes. **Small Ruminant Research**, v. 47, n. 1, p. 69-75, 2003.

NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. 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, v. 33, n. 3, p. 668-678, 2004.

PÁDUA, J. T.; SILVA, R. G. Efeito do estresse térmico sobre o desempenho e características fisiológicas em borregos ideal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. v. 1, p. 657-659.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. **Comportamento, manejo e bem estar de ovinos e caprinos**. Palestra apresentada na Feira Internacional de Caprinos e Ovinos. 5, mar de 2008. Disponível em: <http://www.grupoetco.org.br/arquivos_br/pdf/ovinos.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2010.

PEDROSO, C. E. S. et al. Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estádios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 33, n. 5, p. 1340-1344, 2004.

PENNING, P. D. et al. The effects of group size on grazing time in sheep. **Applied Animal Behavior Science**, v. 37, n. 2, p. 101-109, 1993.

PENNING, P. D.; ROOK, A. J.; ORR, R. J. Patterns of ingestive behavior of sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 31, n. 3-4, p. 237-250, 1991.

POMPEU, R. C. F. F. et al. Comportamento de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 374-383, 2009.

RECH, C. L. S. **Relação entre temperamento, desempenho animal e qualidade da carne em ovinos**. Pelotas. UFPEL, 2006. 117f. Tese (Doutorado em Ciências) Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2006.

RECH, C. L. S. et al. Temperamento e comportamento materno-filial de ovinos das raças Corriedale e Ideal e sua relação com a sobrevivência dos cordeiros. **Ciência Rural**, v. 38, n. 5, p. 1388-1393, 2008.

ROLL, V. F. B. et al. **Comportamento Animal: Conceitos e técnicas de estudo**. Pelotas: Editora e gráfica universitária. 2006. 109p

RUSHEN, J. et al. Human contact and the effects of acute stress on cows at milking. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 73, p. 1-14, 2001.

RUSSEL, A. J. F.; DONEY, J. M.; GUNN, R. G. Subjective assessment of body fat in live sheep. **Journal Agricultural Science**, v. 72, p. 451-454, 1969.

SARUBBI, J. **Bem-estar dos animais e uso racional de energia elétrica em sistemas de aquecimento para leitões desmamados**. 2009. 210 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, n. 1-2, p. 1-18, 2000.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in swards structure, nutritive value, and bite size of animal grazing *Setaria anceps* and *Cloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal and Agriculture Resource**, v. 24, n. 6, p. 821-829, 1973.

STRADIOTTO, M. M. **Respostas fisiológicas, produtivas e comportamentais de ovelhas Santa Inês submetidas a manejos considerados estressantes e desempenho de seus cordeiros**. 2012. 105 f. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. Pirassununga 2012

SOUZA, B. B.; ANDRADE, I. S.; SILVA, A. M. A. Efeito da suplementação concentrada e do sombreamento natural e artificial no desempenho de cordeiros Santa Inês em pastejo na região semi-árida da Paraíba. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. CD-ROM.

STIVANIN, S. C. B. et al. Ingestive behavior of hoggets given different types of supplement on ryegrass pasture **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 36, n. 1, p. 101-107, 2014.

UNIÃO EUROPEIA. **Directiva 91/630/CEE**. 1991.

VECHIATO, T. A. F. **Estudo retrospectivo e prospectivo da presença de abscessos hepáticos em bovinos abatidos em um frigorífico paulista**. 2009. 103p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

WARRISS, P. D.; BROWN, S. N. Bem-estar de suínos e qualidade da carne: uma visão britânica. In: Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade De Carne Suína, 1., nov./dez. 2000, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2000, p. 17-20.

WOLFF, A. T. **Parâmetros hematológicos, comportamento ingestivo e desempenho ponderal em cordeiros da raça Texel**. 2005. 88f. Dissertação (Mestrado) Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, 2005.

DISCUSSÃO

Há décadas a pesquisa científica, através de inúmeras publicações, indica caminhos relacionados ao aumento da produtividade, ou ao ponto de equilíbrio entre a viabilidade técnica e econômica na produção de carne ovina. A eficiência do sistema de produção vem sendo questionada baseada em parâmetros produtivos e, em muitos casos, não considerando aspectos relacionados ao valor nutricional do alimento produzido e tampouco relacionando fatores ambientais, sociais e do bem-estar animal.

Por outro lado, dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009) demonstram que o excesso de peso e a obesidade são problemas de grande relevância para a saúde pública no Brasil, sendo encontrados com grande frequência a partir de cinco anos de idade, em todos os grupos de renda e em todas as regiões brasileiras. Em adultos, o excesso de peso vem aumentando continuamente desde meados da década de 1970 e, no momento, é encontrado em cerca de metade dos brasileiros. Nos últimos seis anos, a frequência de pessoas com excesso de peso aumentou em mais de um ponto percentual ao ano, o que indica que, em cerca de dez anos, o excesso de peso poderia alcançar dois terços da população adulta do Brasil, magnitude idêntica à encontrada na população dos Estados Unidos. Neste cenário, evidencia-se aumento na incidência de várias Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT), como diabetes, doenças do coração, pressão alta e certos tipos de câncer, influenciando na expectativa de vida da população e nos custos dos serviços de saúde (BRASIL, 2010).

Assim, é fato inquestionável a necessidade urgente de estabelecer processos produtivos com foco na melhoria no perfil nutricional do alimento produzido aliado à sustentabilidade econômica, ambiental e ao bem-estar animal, favorecendo o surgimento de questões como: O alimento que está sendo produzido é saudável? Qual o custo ambiental para a produção deste alimento? O zootecnista que atua na produção de alimentos está contribuindo para qualidade de vida da população e exerce uma função de caráter social? Estes questionamentos devem ser objeto de reflexão.

Quando se analisam isoladamente os dados produtivos, como ganho de peso e consumo de matéria seca, pode-se discutir o sistema produtivo baseado em

parâmetros como: tempo para chegar ao peso de abate, conversão alimentar, eficiência alimentar e até mesmo ao agregar valores de custos, chegar a conclusões sobre a viabilidade econômica dos sistemas. No entanto, estes fatores não indicam a sustentabilidade do sistema produtivo, tampouco se o produto que está chegando à mesa do consumidor é saudável.

Será que já não é momento de discutir a produção de alimentos com parâmetros que indiquem sua qualidade ética e nutricional? Cabe refletir sobre o que está sendo proposto e qual o caminho que a ciência e a tecnologia estão indicando? A indicação deverá ser de produzir alimentos com menor custo de produção, sem quantificar a qualidade nutricional e o impacto ambiental do sistema utilizado?

Trabalhando com dois sistemas de alimentação para terminação de cordeiros distintos em todos os aspectos, fica evidente que quando a avaliação é feita baseada em aspectos de produção, o sistema de confinamento com dieta exclusivamente de concentrado é superior, pois apresenta maior ganho de peso, melhores valores de conversão e eficiência alimentar, necessitando de um número menor de dias para chegar ao peso de abate. Este sistema na avaliação *in vivo* apresenta valores superiores em condição corporal e conformação, maior peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça quente, rendimento de carcaça fria e rendimento verdadeiro. Em relação às avaliações de carcaça, a terminação em confinamento com dieta exclusiva de concentrado apresenta melhor conformação, maior estado de engorduramento, maior espessura de gordura e marmoreio. Na composição tecidual da paleta, é superior em gordura interna e gordura total. Em relação à análise sensorial, apresenta maior maciez e suculência.

No entanto, quando é levada em consideração a saúde do consumidor e analisados aspectos relacionados à qualidade química e nutricional da carne ovina produzida nestes dois sistemas, fica evidente que a carne produzida a pasto é superior, uma vez que apresenta 40,8% menos gordura, maior teor de proteína bruta e menor teor de colesterol. Em relação ao perfil de ácidos graxos, a carne produzida a pasto, quando comparada com a carne produzida em confinamento com dieta exclusiva de concentrado, apresenta maior percentual de ácidos graxos considerados benéficos para o consumo humano, como rumênico (CLA), EPA e DHA, além de maior concentração de ácidos graxos de cadeia longa e muito longa, de ácidos graxos n-3, de ácidos graxos desejáveis, da enzima $\Delta 9$ dessaturase e

elongase, melhor relação n6:n3 e melhores índices de aterogenicidade e trombogenicidade.

Estes resultados vão ao encontro das diretrizes lançadas pela ANVISA em junho de 2014, no Guia para Boas Práticas Nutricionais (BPN) em restaurantes coletivos. As BPN constituem um conjunto de medidas a serem adotadas, a fim de garantir a adequação nutricional das refeições e dos produtos alimentícios às necessidades da população a que se destinam, uma vez que um dos objetivos propostos pelo Guia de BPN é a necessidade de melhoria do perfil nutricional dos alimentos, de modo a orientar os serviços de alimentação na preparação de alimentos com menores teores de açúcar, sódio, gorduras *trans* e saturadas. Neste documento, consta que as carnes são os principais alimentos fontes de gordura utilizados pelos estabelecimentos e que, para redução da gordura nos cardápios, sugere-se, entre outras medidas, priorizar a escolha dos alimentos na hora da compra, escolhendo as carnes mais magras (BRASIL, 2014a).

Ainda em relação ao bem-estar animal e comportamento, foi possível observar que a carne produzida a pasto apresenta maior qualidade ética, uma vez que apresenta maior percentual de conformidades em relação aos protocolos GLOBALGAP, HFAC, no que se refere aos ovinos e também de acordo com a “Teoria das Cinco Liberdades”, proposta pelo FAWC.

E, então, como fica o produtor rural, que depende da atividade para seu sustento, que tem na atividade pecuária a remuneração? Como produzir uma carne mais saudável, mais sustentável e promover o bem-estar animal se não será remunerado por isso?

Este não é também o papel da pesquisa científica? Gerar informações que levem a políticas públicas que permitam a valorização e a diferenciação de produtos alicerçados em sustentabilidade ambiental e qualidade nutricional?

Por questão de justiça, é urgente a ação do Estado no estabelecimento de políticas públicas que estabeleçam parâmetros de sustentabilidade e de qualidade da carne produzida e que o produtor rural possa ser remunerado por isso. De outra forma, estar-se-á resignando-se à destruição de ecossistemas, como o bioma pampa no Rio Grande do Sul. Todos deverão pagar pela qualidade, pela sustentabilidade, não apenas o produtor rural. A escolha de um ou outro sistema de produção de carne ovina deve levar em consideração a sustentabilidade do sistema. Enquanto a tecnologia sobrepõe o social e o ambiental ou que a produção

sustentável não possa ser competitiva economicamente, estar-se-á focado em uma produção finita. É tempo de mudar conceitos, pensar no coletivo, estabelecer propostas. É tempo de valorizar a essência, de refletir, de mudança, de analisar os sistemas produtivos como um ciclo de vida.

Com este enfoque e alicerçado no Guia Alimentar para a População Brasileira, que se constitui em um instrumento para apoiar e incentivar práticas alimentares saudáveis no âmbito individual e coletivo, bem como para subsidiar políticas, programas e ações que visem a incentivar, apoiar, proteger e promover a saúde e a segurança alimentar e nutricional da população (BRASIL, 2014b), é possível propor que produtor que produz carne com qualidade nutricional superior e alicerçado em parâmetros sustentáveis, sem ameaças aos recursos naturais e à biodiversidade como, por exemplo, a manutenção e utilização do bioma pampa, deve ser remunerado por isso.

O guia alimentar para população Brasileira apresenta como um dos seus princípios que a alimentação adequada e saudável deriva de sistema alimentar socialmente e ambientalmente sustentável. As recomendações sobre alimentação devem levar em conta o impacto das formas de produção e distribuição dos alimentos sobre a justiça social e a integridade no ambiente (BRASIL, 2014b).

Os animais ruminantes se caracterizam por transformar pasto em proteína de alto valor biológico. São estes animais que podem utilizar a biodiversidade de espécies nativas e convertê-la em produção de alimentos. No entanto, esta atividade, por questões econômicas, vem sendo substituída por lavouras ou florestas que remuneram melhor o produtor. E, então, como fica o produtor que decide pela conservação do bioma pampa, pela produção de carne com melhor perfil nutricional?

Esta pesquisa não quantificou parâmetros relacionados à sustentabilidade ambiental. No entanto, apresenta importante contribuição relacionada a aspectos produtivos e de qualidade da carne produzida em confinamento com dieta exclusivamente de concentrado ou a pasto, que podem servir como critérios para estabelecimento de marcas de qualidade e valorização da carne produzida a pasto.

É fato que a pastagem natural não atende às exigências nutricionais de cordeiros desmamados para ganho de peso, pois esta promove manutenção de peso por um determinado período. Sendo associada à pastagem de azevém, permite a terminação de cordeiros ainda dente de leite. No entanto, este sistema se

caracteriza pela menor dependência de insumos e manutenção da biodiversidade e, conseqüentemente, maior sustentabilidade ambiental.

O guia alimentar para população brasileira (BRASIL, 2014b) faz uma generalização em relação às carnes vermelhas, de que as carnes de boi, porco, cabrito e cordeiro são excelentes fontes de proteína de alta qualidade, micronutrientes, especialmente ferro, zinco e vitamina B12. Porém, tendem a ser ricas em gorduras, em especial gorduras saturadas, que aumentam o risco de doenças do coração e de várias outras doenças crônicas. Diz também que há evidências convincentes de que o consumo excessivo de carnes vermelhas pode aumentar o risco de câncer de intestino. Assim, a recomendação do guia é de restringir a presença de carnes vermelhas a um terço das refeições, priorizando sempre cortes mais magros de carne (BRASIL, 2014).

Neste sentido, no capítulo quatro apresentou-se uma comparação entre a composição química observada na carne produzida em confinamento com dieta exclusiva de concentrado ou a pasto com valores tabelados, ficando evidente a semelhança dos valores tabelados com a carne produzida em confinamento. Já existem dados suficientes de qualidade química da carne de cordeiro produzido no Sul do Brasil que podem servir de base para uma diferenciação nas tabelas de composição dos alimentos e, desta forma, subsidiar recomendações e indicações de consumo diferentes para carnes produzidas em sistemas de pasto.

Deve-se entender que os sistemas de alimentação utilizados neste estudo possuem espaços diferentes e atendem nichos de mercados específicos e assim devem ser considerados e valorizados. O sistema de confinamento com dieta exclusiva de concentrado apresenta vantagens em relação à terminação a pasto relacionadas a aspectos produtivos, de viabilidade econômica e de manejo. A utilização de dieta exclusiva de concentrado, além do fácil manejo e rápida terminação não necessita de grandes áreas. No entanto, é dependente da compra de alimentos concentrados, o que poderá afetar a sustentabilidade do sistema.

A proposta deste estudo para futuros trabalhos é de sistematizar as informações existentes e distinguir a carne produzida em um ou outro sistema. Assim, a rastreabilidade ganha força e se justifica. Outros estudos devem ser realizados utilizando suplementação com concentrado em menores níveis ou espaço curto de tempo, com o intuito de avaliar até que ponto a inclusão de grãos afeta a qualidade química e o perfil lipídico da carne ovina.

CONCLUSÃO

O confinamento com dieta exclusivamente de concentrado é viável para terminação de cordeiros, desde que seja mantida a saúde ruminal.

O uso da pastagem natural no período de primavera-verão proporciona manutenção de peso para cordeiros desmamados em fase de recria e a pastagem de azevém determina rápida terminação destes cordeiros no período de inverno.

O sistema de alimentação utilizado para a terminação de cordeiros determina o período do ano em que será ofertada a carne. A utilização da pastagem natural para recria de cordeiros permite a terminação dos cordeiros em pastagem de azevém em julho e agosto, enquanto que a terminação em confinamento ocorre em torno de 70 dias após o desmame.

Cordeiros confinados com dieta exclusiva de concentrado tem melhor condição corporal e conformação, com 35 kg, em relação a cordeiros do mesmo peso recriados em pastagem natural e terminados em pastagem de azevém.

O sistema de terminação em confinamento com dieta exclusiva de concentrado apresenta melhores características quantitativas da carcaça, melhor conformação, maior deposição de gordura, quando comparados com cordeiros terminados a pasto.

O sistema de terminação a pasto proporciona carcaças mais magras e com maior percentual de músculo em relação a terminação em confinamento com dieta exclusiva de concentrado.

O sistema de alimentação utilizado para terminação de cordeiros baseado exclusivamente em concentrado ou pasto não influencia o pH final da carcaça; a elasticidade e a cor da carne; as perdas por descongelamento e cocção.

A carne produzida em confinamento com dieta exclusiva de concentrado é mais macia e a carne produzida a pasto apresenta maior dureza, coesividade, mastigabilidade.

A cor da gordura renal tem maior intensidade de amarelo (b^+) nos animais terminados a pasto.

O sistema de alimentação modifica a composição química da carne e o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular da carne ovina, o que reforça a necessidade de diferenciação entre a carne produzida por animais alimentados a

pasto ou em confinamento com dieta exclusiva de concentrado e a importância da rastreabilidade.

A composição química, o perfil de ácidos graxos, as relações e os índices calculados permitem concluir que a carne ovina produzida a pasto é mais saudável em relação a carne ovina produzida com alimentos concentrados.

Os animais terminados em confinamento com dieta exclusiva de concentrado manifestaram alterações na sua fisiologia digestiva, refletidas em valores superiores no cortisol sérico, a partir do terço final da terminação, em relação aos animais em recria na pastagem natural.

O sistema de terminação a pasto apresenta maior percentual de conformidades em relação aos protocolos GLOBALGAP, HFAC, no que se refere aos ovinos e também de acordo com a “Teoria das Cinco Liberdades”, proposta pelo FAWC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2013. 357p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Guia de boas práticas nutricionais restaurantes coletivos**. Brasília: ANVISA, 2014a. 44p.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014b. 156p.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa de orçamento familiares 2008-2009**: antropometria e estado nutricional de crianças, adultos e adolescentes. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Estatísticas sobre pecuária, rebanho e produção**. Diretoria de Pesquisas, coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal, 2010-2011.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Estatísticas sobre pecuária, rebanho e produção**: pesquisa pecuária municipal, 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2005>>. Acesso em: 11 dez.2013.

BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas - revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

CLEMENTINO, R. H. et al. Influência dos níveis de concentrado sobre os cortes comerciais, os constituintes não-carcaça e os componentes da perna de cordeiros confinados. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 681-688, 2007.

DELORS, J. et al. **Educação**: um tesouro a descobrir. Relatório para UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. 7ªed. UNESCO/MEC: Editora Cortez, 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática pedagógica. 19. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FURUSHO-GARCIA, I. F. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1591-1603, 2004.

GLOBAL, G. A. P. (EUREPGAP). Pontos de controle e critérios de cumprimento **Garantia Integrada da Fazenda**. Bovino e Ovino. Versão 3.01, 2007. Disponível em: <<http://www.globalgap.org>>. Acesso em: 2 ago.2008.

HUMANE FARM ANIMAL CARE (HFAC). **Padrões dos cuidados com animais ovelhas inclusive ovelhas leiteiras**. 2005 PO. Ox 727, Herndon VA 20172
Disponível em: <http://certifiedhumane.org/wp-content/uploads/2014/05/Std05-Ovinos-Sheep-7K_RP.pdf>. Acesso em: 20 dez.2014.

LOBATO, J. F. P.; FREITAS, A. K. Carne bovina: mitos e verdades. In: Pecuária Competitiva, 2006, Esteio. **Anais ...** Esteio: FEDERACITE, p. 28, 2006.

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

McINERNEY, J. **Animal welfare, economics and policy**: report on a study undertaken for the farm & animal health economics. Londres: Division of DEFRA; 2004.

MORENO, G. M. B. et al. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 853-860, 2010.

MOTTA, O. S. et al. Avaliação da carcaça de cordeiros da raça Texel sob diferentes métodos de alimentação e pesos de abate. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p. 1051-1056, 2001.

NUERNBERG, K. et al. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of *Longissimus* muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v. 94, p. 137-147, 2005.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO). **Estatísticas FAO, 2007**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em 10 dez.2014.

_____. Estatísticas FAO, 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em 10 dez. 2014.

_____. **Estatísticas FAO, 2013**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 10 dez.2014.

_____. **Farm animal welfare council**: the origins of the five freedoms. 1979. Disponível em: <<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121007104210/http://www.fawc.org.uk/pdf/fivefreedoms1979.pdf>>. Acesso em 15 nov.2014.

PIRES, C. C. et al. Cria e terminação de cordeiros confinados. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v. 30, n. 5, p. 875-880, 2000.

POLI, C. H. E. C. et al. Ovinocultura no bioma Pampa. In: PILLAR, V. D. P.; MÜLLER, S. C., et al. (Ed.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. cap. 04. p. 63-77.

RIBEIRO, E. L. A. et al. Desempenho em confinamento e componentes do peso vivo de cordeiros mestiços de três grupos genéticos. **Ciência Rural**, Santa Maria. 2009, v. 39, n. 7, p. 2162-2168, out. 2009.

ROPPA, L. **Perspectivas da produção Mundial de carnes, 2007 a 2015**. 2009. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-pecuaria-corte/s/perspectivas-producao-mundial-carne-t140/p0.htm>>. Acesso em 13 nov.2013.

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

WEBB, E. C.; O'NEILL, H. A. The animal fat paradox and meat quality: a review. **Meat Science**, v. 80, p. 28-36, 2008.

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

ZANELLA, A. Tendências e desafios para o bem-estar animal. In: WORKSHOP DE ABATE HUMANITÁRIO. 2007. Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2007. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/wahumano/>>. Acesso em: 20 out.2010.

ANEXOS

ANEXO A – Carta de aprovação - CEUA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS-UFSM**

CARTA DE APROVAÇÃO

A Comissão de Ética no Uso de Animais-UFSM, analisou o protocolo de pesquisa:

Título do Projeto: "Eficiência de Sistemas de Alimentação para Terminação de Cordeiros"

Número do Parecer: 013/2013

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Cleber Cassol Pires

Este projeto foi **APROVADO** em seus aspectos éticos e metodológicos. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente a este Comitê.

OBS: Anualmente deve-se enviar à CEUA relatório parcial ou final deste projeto.

Os membros da CEUA-UFSM não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

DATA DA REUNIÃO DE APROVAÇÃO: 06/06/2013.

Santa Maria, 06 de junho de 2013.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Carlos Alberto Ceretta".

Carlos Alberto Ceretta
Pró-Reitor Adjunto de Pós-Graduação e Pesquisa- UFSM

ANEXO B – Lista de espécies identificadas nos levantamentos 2012-2013 na área de pastagem natural pelo Método Botanal

ESPÉCIE
<i>Andropogon lateralis</i> Nees
<i>Paspalum notatum</i> A. H. Liogier ex Flüggé
<i>Axonopus affinis</i> Chase
<i>Gamochoaeta americana</i> (Mill.) Wedd.
<i>Senecio selloi</i> (Spreng.) DC.
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.
<i>(Coellorachis) Mnesithea selloana</i> (Hack.) de Koning & Sosef
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.
<i>Hypoxis decumbens</i> L.
<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Endl. ex Hassk.
<i>Cuphea ingrata</i> Cham. & Schltldl.
<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag.
<i>Chevreulia acuminata</i> Less.
<i>Fimbristylis diphylla</i> (Retz.) Vahl
<i>Dichantherium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth
<i>Setaria geniculata</i> Seibert ex Kunth
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.
<i>Dichondra sericea</i> Sw.
<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.
<i>Paspalum pumilum</i> Nees
<i>Eryngium horridum</i> Malme
<i>Aristida laevis</i> (Nees) Kunth
<i>Dichondra macrocalyx</i> Meisn.
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth. & Oerst.
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes
<i>Erianthus angustifolius</i> Nees
<i>Briza subaristata</i> Lam.
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.
<i>Eragrostis plana</i> Nees
<i>Panicum hians</i> Elliott
<i>Sorghastrum nutans</i> (L.) Nash
<i>Oxalis</i> sp. L.
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.
<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell. ex Benth.

ANEXO C – verificação da conformidade de diferentes sistemas de alimentação para ovinos de acordo com os protocolos do GLOBALGAP (2007) (A), HFAC (2005)(B) e com a “Teoria das cinco liberdades” (FWAC, 1979) (C).

Condição proposta	CONF	PASTO
A1. Deve haver ambiente seco para descanso		
A2. Animal não deve ser submetido a situações de fome		
A3. Animais não devem ser estabulados por mais de 7 dias (em caso de não conformidade, verificar amenização)		
Subtotal referente protocolo GLOBALGAP		
B1. Deve-se utilização de alimentos nutritivos e saudáveis		
B2. Alimentação deve atender às necessidades do animal em questão, considerando sua espécie, idade e categoria		
B3. Alimentação em qualidade e quantidade suficientes?		
B4. Animais devem ter fácil acesso a alimentos nutritivos, diariamente		
B5. O escore corporal dos animais não é inferior a 2 (segundo escore proposto pelo protocolo)		
B6. Animais que recebem altos níveis de ração concentrada, devem receber mais de uma refeição por dia		
B7. A composição dos minerais da dieta deve ser especificamente elaborada e apropriada aos animais		
B8. Os alimentos devem apresentar quantidades adequadas de fibras.		
B9. Os animais devem ter acesso à alimentação ou forragem que contenha fibras suficientes e adequadas para permitir a ruminação.		
B10. Grupos de ovinos que são alimentados com rações concentradas suplementares devem ter espaço suficiente de cocho para comerem ao mesmo tempo		
B11. Deve haver espaço suficiente no cocho para forragem, a fim de garantir que no período de 24 horas, todos os animais tenham acesso suficiente à alimentos, para que tenham as suas necessidades nutricionais atendidas.		
B12. O cocho deve ser calculado levando em consideração: o tamanho dos animais, presença ou não de chifres, o número de animais.		
Subtotal referente protocolo HFAC		
C1. Os animais devem estar livres de fome, sede e desnutrição		
C2. Os animais devem estar livres de desconforto		
C3. Os animais devem estar livres de dor, injúrias e doenças		
C4. Os animais devem estar livres de medo		
C5. Os animais devem estar livres para expressar seu comportamento natural.		
Subtotal referente Teoria das cinco liberdades		
Pontuação total para o avaliador		