



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CAMILA CONSTANTINO

**FREQUÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO EM CONFINAMENTO E
MÉTODOS DE PENDURA DE CARÇA NA PRODUÇÃO
DE CARNE OVINA**

Londrina
2015

CAMILA CONSTANTINO

**FREQUÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO EM CONFINAMENTO E
MÉTODOS DE PENDURA DE CARÇA NA PRODUÇÃO
DE CARNE OVINA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (Área de concentração: Produção Animal) da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Edson Luis de Azambuja Ribeiro.

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciana Miyagusku.

Londrina
2015

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

C758f Constantino, Camila.

Frequência de alimentação em confinamento e métodos de pendura de carcaça na produção de carne ovina / Camila Constantino. – Londrina, 2015.
136 f. : il.

Orientador: Edson Luis de Azambuja Ribeiro.

Coorientador: Luciana Miyagusku.

Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2015.
Inclui bibliografia.

1. Cordeiro – Desempenho – Teses. 2. Carne ovina – Avaliação – Teses.
3. Carne – Carcaça – Teses. 4. Avaliação sensorial – Teses. 5. Produção animal – Teses. I. Ribeiro, Edson Luis de Azambuja. II. Miyagusku, Luciana. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Título.

CDU 636.3

CAMILA CONSTANTINO

**FREQUÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO EM CONFINAMENTO E
MÉTODOS DE PENDURA DE CARÇA NA PRODUÇÃO DE CARNE
OVINA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (Área de concentração: Produção Animal) da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ciência Animal.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Edson Luis de Azambuja
Ribeiro
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Dr. Rodrigo da Costa Gomes
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -
EMBRAPA

Profa. Dra. Adriana Lourenço Soares Russo
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Profa. Dra. Ivone Yurika Mizubuti
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Odimari Pricila Pires do Prado
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 18 de março de 2015.

Dedico este trabalho ao meu marido
Fábio e aos meus pais Alcides e
Sandra.

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido Fábio que me auxiliou em todas as etapas, desde a limpeza das instalações até checagens de freezer nos fins de semana.

Aos meus pais Alcides e Sandra por todo carinho, paciência e incentivo.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Edson, pela confiança depositada, dedicação, orientação e valiosas sugestões, as quais enriqueceram, ainda mais, o conteúdo deste trabalho.

A todos os funcionários da Fazenda Escola, sem exceção, que foram fundamentais na execução deste trabalho. Em especial a Dona Neuza e sua família pela amizade e auxílio em todos os momentos.

Agradeço ao Laboratório de Análise de Alimentos e de Produtos de Origem Animal, aos técnicos Massaro e Tânia e os estagiários que me auxiliaram durante as análises.

Ao Frigorífico Salas que nos deu total apoio durante o abate dos animais, assim como todos os experimentos realizados em suas instalações.

Agradeço a Helenice, pelo auxílio e paciência a mim e todos os alunos de pós-graduação.

Aos meus amigos e colegas de trabalho Francisco, Natália, Louise, Nayara, Marina e Tatiane; por me presentarem com suas amizades, respeito e carinho; incentivando sempre meu conhecimento profissional e pessoal.

Agradeço a todos os pós-graduandos e estagiários do GEPO pelo imenso auxílio durante a fase experimental, em especial ao Michael que auxiliou em todas as etapas laboratoriais.

À Capes e ao CNPq pelo apoio financeiro.

Enfim a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Obrigada!!

O que é sucesso?

Rir muito e com frequência; ganhar o respeito de pessoas inteligentes e o afeto das crianças; merecer a consideração de críticos honestos e suportar a traição de falsos amigos; apreciar a beleza, encontrar o melhor nos outros; deixar o mundo um pouco melhor, seja por uma saudável criança, um canteiro de jardim ou uma redimida condição social; saber que ao menos uma vida respirou mais fácil porque você viveu.

Isto é ter sucesso!

Ralph Waldo Emerson

CONSTANTINO, Camila. **Frequência de alimentação em confinamento e métodos de pendura de carcaça na produção de carne ovina**. 2015. 136f. Tese (Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

RESUMO

Foram realizados dois experimentos, com cordeiros machos e fêmeas e com ovelhas de descarte. O objetivo foi avaliar o desempenho produtivo, comportamento, carcaça e carne de ovinos sob três frequências de alimentação e avaliar dois tipos de pendura da carcaça e seus efeitos sobre quatro diferentes músculos. Os experimentos foram realizados na Fazenda Escola, Laboratório de Análises de Produtos de Origem Animal e em um Frigorífico comercial. Foram utilizados 36 cordeiros, sendo 18 machos e 18 fêmeas, e 18 ovelhas de descarte. Todos os animais eram $\frac{1}{2}$ Texel + $\frac{1}{2}$ SRD. O delineamento do experimento com os cordeiros foi completamente casualizado em esquema fatorial, com três frequências de alimentação (uma, duas ou três vezes ao dia), dois sexos e dois tipos de pendura (tendão calcâneo ou foramen pélvico). Também foram avaliados os efeitos da pendura sobre quatro diferentes músculos (*longissimus dorsi*, *gluteus biceps*, *semitendinosus* e *triceps brachii*). O experimento das ovelhas foi semelhante, apenas retirado o fatorial do sexo. Os cordeiros foram abatidos com peso de $36,0 \pm 5,01$ kg e as ovelhas com escore $3,03 \pm 0,69$. O desempenho produtivo dos cordeiros e ovelhas não foi influenciado pela frequência de alimentação, mesmo com algumas alterações no comportamento dos cordeiros. Os cordeiros apresentaram ganho médio diário de 225 g, contra 282 g das ovelhas. A conversão alimentar dos cordeiros foi melhor que a das ovelhas, 3,89, contra 5,46, respectivamente. Os parâmetros de avaliação da carcaça também não foram influenciados pela frequência de alimentação, tanto nos cordeiros, quanto nas ovelhas. Os cordeiros apresentaram carcaças com 56,98% de rendimento verdadeiro, contra 52,32% das ovelhas. Os cordeiros machos obtiveram melhor desempenho, e apresentaram maior proporção de parte comestível, as fêmeas apresentaram carne mais vermelha e com maior oxidação lipídica. Quanto aos hambúrgueres, o com carne de fêmeas apresentou melhor aceitação do que com carne de macho. A avaliação do *longissimus dorsi* mostrou L^* de 41,71 e 40,21, a^* de 14,44 e 13,16 e b^* de 9,72 e 9,49, para cordeiros e ovelhas, respectivamente. A força de cisalhamento de 2,38 e 4,43 kgf, para cordeiros e ovelhas, classifica a carne como macia e moderadamente macia, respectivamente. O *gluteo biceps* teve sua maciez modificada pelo método de pendura, onde a carne da pendura pelo foramen teve menor força de cisalhamento e maior índice de fragmentação miofibrilar. Na carne dos cordeiros foi observada correlação entre força de cisalhamento e perda de água na cocção, na carne das ovelhas foi observada correlação entre hidroxiprolina e força de cisalhamento. Na avaliação sensorial do *longissimus dorsi*, a carne da pendura pelo foramen foi mais macia e suculenta do que a carne da pendura pelo tendão. Nas condições nutricionais e de alojamento (bairros duplas para cordeiros e simples para ovelhas) utilizadas, recomenda-se alimentação uma vez ao dia visando redução de custos. Os animais machos apresentam melhor desempenho e produção de carne, porém a carne de animais fêmeas apresentam melhores características sensoriais. A pendura da carcaça pelo foramen pélvico melhora a maciez da carne de cordeiros e ovelhas.

Palavras-chave: Cordeiro, Descarte, Escore de fezes, Foramen pélvico, Tendão calcâneo

CONSTANTINO, Camila. **Feeding frequency in feedlot and hanging methods of carcass in the production of sheep meat.** 2015. 136f. Thesis (Animal Science) - State University of Londrina, Londrina, 2015.

ABSTRACT

Two experiments were performed, with male and female lambs and cull ewes. The objective was to evaluate the productive performance, behavior, carcass and meat from sheep under three feeding frequencies and evaluate two types of hanging carcasses and its effects on four different muscles. The experiments were performed at the Farm School, Laboratory for Analysis of Animal Products and a commercial slaughterhouse. Thirty-six lambs were used, 18 males and 18 females, and 18 cull ewes. All animals were $\frac{1}{2}$ Texel + $\frac{1}{2}$ Undefined breed. The experiment with lambs used a completely randomized design, in a factorial arrangement with three feeding frequencies (one, two or three times a day), two genders and two types of hanging (calcaneus tendon or pelvic foramen). It was also evaluated the effects of hanging on four different muscles (longissimus dorsi, gluteus biceps, semitendinosus and triceps brachii). The experiment with the ewes was similar, just removing the factor of gender. Lambs were slaughtered weighing 36.0 ± 5.01 kg and the cull ewes with body score 3.03 ± 0.69 . The productive performance of lambs and ewes was not influenced by feeding frequency, even with some changes in the behavior of lambs. The lambs had average daily gain of 225 g, against 282 g of the ewes. The feed conversion of lambs was better than the ewes, 3.89, against 5.46, respectively. The carcass evaluation parameters were not influenced by feeding frequency both in lambs and ewes. Lambs showed carcasses with 56.98% of true yield, against 52.32% of the ewes. The lambs had better performance and a higher proportion of edible part, females showed redder meat and with higher lipid oxidation. As for the burgers, the female meat showed better acceptance than male meat. The evaluation of the longissimus dorsi showed L * of 41.71 and 40.21, a* of 14.44 and 13.16 and b * of 9.72 and 9.49, for lambs and ewes, respectively. The 2.38 and 4.43 kgf shear force, for lambs and ewes, classifies meat as soft and moderately soft, respectively. The gluteo biceps had its softness modified by the hanging method, where the meat from carcasses hanged by the foramen had lower shear force and higher myofibrillar fragmentation index. In the meat of lambs correlation was observed between shear force and water loss during cooking, in the meat of ewes it was observed correlation between hydroxyproline and shear force. In sensory evaluation of the longissimus dorsi, the meat from carcasses hanged by the foramen was more tender and juicy than meat from carcasses hanged by the tendon. Under the nutritional conditions and housing (two lambs per pen and one ewe per pen), feeding is recommended once a day aiming cost reduction. Male lambs show better performance and meat production, but meat from female lambs has better sensory characteristics. Hanging carcasses by the pelvic foramen improves the tenderness of the meat from lambs and ewes.

Keywords: Lamb, Culling, Feces score, Pelvic foramen, Calcaneus tendon

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 -** Desenho esquemático da pendura pelo foramen pélvico à esquerda e pendura pelo tendão calcâneo à direita21

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I -	Frequência de alimentação em confinamento sobre o desempenho produtivo, comportamento, carcaça e carne de cordeiros de diferentes gêneros.....	35
Tabela 1 –	Composição porcentual e química dos ingredientes da ração experimental de cordeiros confinados sob diferentes frequências de alimentação (% na matéria seca)	40
Tabela 2 -	Composição dos ingredientes para manufatura dos hambúrgueres de carne ovina	45
Tabela 3 –	Características de desempenho produtivo, consumo, escore de fezes, consumo de água e parâmetros sanguíneos de cordeiros machos e fêmeas, sob diferentes frequências de alimentação em confinamento	48
Tabela 4 –	Comportamento por período de observação em cordeiros machos e fêmeas, sob diferentes frequências de alimentação em confinamento	50
Tabela 5 –	Características de carcaça de cordeiros machos e fêmeas, sob diferentes frequências de alimentação em confinamento	54
Tabela 6 –	Características físico-químicas do <i>longissimus dorsi</i> de cordeiros machos e fêmeas, sob diferentes frequências de alimentação em confinamento	57
Tabela 7 –	Características da avaliação sensorial do <i>longissimus dorsi</i> de cordeiros sob diferentes frequências de alimentação em confinamento	58
Tabela 8 –	Características da avaliação sensorial do <i>longissimus dorsi</i> de cordeiros machos e fêmeas confinados.....	59
ARTIGO II -	Frequência de alimentação em ovelhas confinadas sob o desempenho produtivo, comportamento e qualidade de carcaça e carne	65
Tabela 1 -	Composição porcentual e química dos ingredientes da ração experimental de cordeiros confinados sob diferentes frequências de alimentação (% na matéria seca)	69

Tabela 2	– Características de desempenho, parâmetros sanguíneos, ingestão de água e escore de fezes de ovelhas em confinamento, de acordo com a frequência de alimentação	75
Tabela 3	– Comportamento de ovelhas em confinamento, no período de 24 horas, de acordo com a frequência de alimentação	76
Tabela 4	– Características de carcaça de ovelhas em confinamento, de acordo com a frequência de alimentação	77
Tabela 5	– Medidas de carcaça, rendimento dos cortes e composição da paleta de ovelhas, de acordo com a frequência de alimentação.....	79
Tabela 6	– Características do músculo <i>longissimus dorsi</i> de ovelhas em confinamento, de acordo com a frequência de alimentação	80
Tabela 7	– Coeficientes de correlações de Pearson entre características de carcaça e carne de ovelhas de descarte sob diferentes frequências de alimentação	82
ARTIGO III	- Influência do método de pendura de carcaça na qualidade da carne de diferentes músculos em cordeiros e ovelhas	87
Tabela 1	– Características da carne de cordeiros de quatro diferentes músculos de carcaças submetidas a dois métodos de pendura.....	95
Tabela 2	– Características da carne de ovelhas de quatro diferentes músculos de carcaças submetidas a dois métodos de pendura.....	98
Tabela 3	– Características da carne de cordeiros de dois diferentes músculos de carcaças submetidas a dois métodos de pendura.....	99
Tabela 4	– Características da carne de ovelhas de dois diferentes músculos de carcaças submetidas a dois métodos de pendura.....	101
Tabela 5	– Médias de umidade, proteína, lipídio e cinza da carne de cordeiros de quatro diferentes músculos de carcaças submetidas a dois métodos de pendura	102

Tabela 6 –	Médias de umidade, proteína, lipídio e cinza da carne de ovelhas de quatro diferentes músculos de carcaças submetidas a dois métodos de pendura	102
Tabela 7 –	Características da avaliação sensorial do longissimus dorsi de cordeiros cujas carcaças foram submetidas a dois métodos de pendura	104

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	FORNECIMENTO E CONSUMO DE ALIMENTO.....	16
2.2	MÉTODOS DE PENDURA DA CARÇAÇA	20
2.3	EFEITO DA CATEGORIA ANIMAL SOBRE A QUALIDADE DA CARNE	22
2.4	VARIAÇÃO ENTRE OS MÚSCULOS.....	26
3	REFERÊNCIAS	29
4	OBJETIVOS	34
4.1	GERAIS	34
4.2	ESPECÍFICOS.....	34
5	ARTIGO I: Frequência de alimentação em confinamento sobre o desempenho produtivo, comportamento, carcaça e carne de cordeiros de diferentes gêneros.....	35
5.1	INTRODUÇÃO	36
5.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	38
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5.4	CONCLUSÕES.....	60
5.5	AGRADECIMENTOS.....	60
5.6	REFERÊNCIAS	60
6	ARTIGO II: Frequência de alimentação em ovelhas confinadas sob o desempenho produtivo, comportamento e qualidade de carcaça e carne	65
6.1	INTRODUÇÃO	66
6.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	68
6.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
6.4	CONCLUSÕES.....	82

6.5	AGRADECIMENTOS.....	83
6.6	REFERÊNCIAS	83
7	ARTIGO III: Influência do método de pendura de carcaça na qualidade da carne de diferentes músculos em cordeiros e ovelhas.....	87
7.1	INTRODUÇÃO	88
7.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	90
7.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	93
7.4	CONCLUSÕES.....	104
7.5	AGRADECIMENTOS.....	104
7.6	REFERÊNCIAS	104
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
9	ANEXOS.....	109
9.1	PADRÃO FOTOGRÁFICO DE ESCORE DE FEZES	110
9.2	FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL TREINADO	111
9.3	FORMATAÇÃO MEAT SCIENCE	112
9.4	FORMATAÇÃO SMALL RUMINANT RESEARCH	125

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura se apresenta como alternativa para aumentar a rentabilidade das propriedades rurais, principalmente no que se refere à produção de ovinos de corte destinados ao abate. Isto deve-se pelo aumento do consumo da carne em todas as regiões do Brasil (PINHEIRO; JORGE; ANDRADE, 2009). O consumo de carne ovina no Brasil está próximo de 0,6 kg/hab/ano, porém não atinge a média mundial que é de 1,9 kg/hab/ano (FAO, 2011). Com o setor aquecido, há um aumento no interesse dos ovinocultores em intensificar a produção, desta forma são importantes informações que auxiliem na produção de carne que atenda um mercado cada vez mais exigente (BARROS et al., 2009).

A pecuária tem assumido característica empresarial, que exige constante atenção dos produtores em atingir índices de produção que aperfeiçoem o uso de alimentos e os custos de produção, refletindo em margens que permitam a manutenção da atividade. Neste contexto, observa-se a busca por técnicas de manejo mais eficientes, como a terminação em sistemas mais intensivos, dentre eles o confinamento (FERREIRA et al., 2009).

Segundo Ribeiro et al. (2011) a terminação de cordeiros em confinamento apresenta benefícios, como menor mortalidade dos animais em razão de maior controle sanitário, melhor controle das dietas, maior ganho de peso individual, menor idade de abate e maior giro de capital. Entretanto, os custos com alimentação e mão-de-obra são elevados (BARROS et al., 2009). Uma alternativa para reduzir estes custos seria a redução na frequência de alimentação, concomitantemente da mão-de-obra (SOUZA, 2012).

Segundo Cattalam et al. (2009), o aumento no número de refeições tem reflexo positivo no desempenho animal, por melhorar a fermentação ruminal por meio da redução das flutuações dos ácidos graxos voláteis, potencial hidrogeniônico e amônia, elevando a digestão da fibra. Ainda, o aumento na oferta do alimento pode estimular a ingestão de matéria seca, o que influencia a taxa de passagem através do trato gastrointestinal e, conseqüentemente, a digestibilidade dos nutrientes (GOMES et al., 2012).

Para a produção de cordeiros, há necessidade de um rebanho de ovelhas, que com o passar dos anos e havendo redução na produção, há

necessidade de descarte destes animais. Sendo assim, o descarte de ovelhas com idade avançada ocorre nos sistemas de produção e a carne produzida não oferece as características qualitativas ideais (ZEOLA et al., 2005).

É necessário o conhecimento das características da carcaça e carne das diversas categorias enviadas ao abate para garantir a produção de carne ovina em quantidade e qualidade para ofertar ao mercado consumidor (PINHEIRO et al., 2009).

A maciez da carne é o atributo mais importante na satisfação do consumidor, e pode ser definida como a facilidade de mastigar a carne, com sensações de penetração, corte e resistência a ruptura (SILVA SOBRINHO et al., 2005). A maciez da carne cozida é determinada pelas miofibrilas e suas interações e pela estrutura do tecido conjuntivo (MUCKE, 2006). Sabe-se, também que a raça, a nutrição, o manejo, o peso de abate e a condição sexual dos ovinos interferem nos parâmetros de qualidade da carne (PINHEIRO et al., 2009).

Bem como, técnicas pós-abate como diferentes métodos de pendura da carcaça visam melhorar a maciez da carne, beneficiando o consumidor (ZEOLA et al., 2005). A pendura pelo foramen pélvico é uma alternativa para a pendura de carcaças, pois aumenta a tensão exercida na carcaça objetivando uma redução no encurtamento muscular e promover o estiramento deste. Este mecanismo interfere na qualidade sensorial da carne, pois promove alongamento tanto nas miofibrilas como na matriz do tecido conjuntivo (THOMPSON, 2002).

A maioria dos experimentos que estudam a incidência de fatores intrínsecos e extrínsecos do animal sobre a qualidade da carne contempla um número limitado de músculos, particularmente em ovinos. Isso se deve ao tamanho dos músculos. Também os custos, quando se trabalham com muitos músculos, são maiores. Por estas razões frequentemente o único músculo estudado é o *longissimus dorsi*, principalmente pelo seu tamanho e sua homogeneidade (BIANCHI et al., 2006).

Portanto, é importante o conhecimento do efeito de diferentes frequências de fornecimento de alimento para ovinos de diferentes categorias sobre o desempenho produtivo, bem como o efeito de diferentes técnicas de pendura sobre as características da carne em diferentes categorias e diferentes

músculos visando aumentar a qualidade da carne ofertada ao mercado consumidor.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FORNECIMENTO E CONSUMO DE ALIMENTO

Existem vários fatores de estímulo e regulação do consumo em ruminantes, a hipótese mais aceita é que o consumo é controlado por vários fatores (VAN SOEST, 1994). Ferreira (2006) cita os fatores como sendo ligados ao animal, como raça, sexo, genótipo, peso, idade, categoria e condição corporal; fatores inerentes ao alimento como, composição química, digestibilidade, forma física, palatabilidade e conteúdo de gordura; e fatores de manejo e ambiente como, tempo de acesso ao alimento, frequência de alimentação, espaço, foto período, temperatura e umidade.

O comportamento animal é um aspecto do fenótipo do animal que envolve a presença ou não de atividades motoras, vocalização e produção de odores, os quais conduzem as ações diárias de sobrevivência do animal e as interações sociais. O comportamento é determinado por fatores ambientais e genéticos, podendo ser visto como processo sensível às variações do meio e a estímulos sociais (DAMASCENO; BACCARI JÚNIOR; TARGA, 1999).

As atividades diárias dos ruminantes estabulados são caracterizadas por três comportamentos básicos: alimentação, ruminação e ócio, sendo os períodos gastos com a ingestão de alimentos intercalados com períodos de ruminação ou de ócio. Segundo Pazdiora et al. (2011) a duração do tempo de alimentação no cocho, associada aos horários que preferencialmente os animais exercem a alimentação, é importante para estabelecer estratégias de manejo adequadas para cada situação. O estudo do comportamento possibilita o ajuste do manejo alimentar; estabelecendo relação entre comportamento ingestivo e consumo voluntário para obtenção do melhor desempenho produtivo.

A ingestão de matéria seca é o principal fator de influência no desempenho animal. Os ruminantes podem modificar o comportamento ingestivo de acordo com o tipo, quantidade, acessibilidade do alimento e práticas de manejo. Tradicionalmente, o fornecimento da dieta é realizado duas vezes ao dia, adequando-se às condições das instalações, vida útil do alimento

no comedouro, competição entre os animais por espaço e ao dispêndio econômico envolvido na atividade (FERREIRA, 2006).

A maioria dos experimentos conduzidos com ovinos, foi realizado em baias com animais individuais ou em duplas. Dessa maneira, a maioria dos dados gerados sobre o comportamento ingestivo foram obtidos com animais mantidos sem competição por alimento ou água, o que pode ser diferente das situações onde os animais estão agrupados e podem competir entre si (ALBRIGHT, 1993).

No entanto, existem diferenças entre indivíduos quanto à duração e divisão das atividades de ingestão e ruminação, que parecem estar relacionadas ao apetite dos animais, a diferenças anatômicas e ao suprimento das exigências energéticas ou repleção ruminal, influenciadas pela relação volumoso:concentrado (FISCHER et al., 1998).

O consumo de alimento pode ser controlado de duas formas, pela repleção ruminal, que é o que ocorre quando o animal tem uma dieta com maior relação de alimentos volumosos, onde tem baixa concentração de nutrientes por unidade de massa e lenta taxa de degradação e escape, restringindo a ingestão de alimento (JUNG; ALLEN, 1995).

Outro caso, é quando a dieta é composta por maior relação de alimentos concentrados, com alta concentração de nutrientes por unidade de massa e alta taxa de degradação e escape, neste caso o controle da ingestão ocorre por suprimento das exigências energéticas. Essa grande quantidade de concentrado na dieta é descrita através de uma série de eventos que se iniciam pela redução da atividade mastigatória, com conseqüente menor secreção de saliva, o que promove redução do pH ruminal, alteração do padrão de fermentação, e redução da relação acetato:propionato, que em última análise, altera o metabolismo animal (VAN SOEST, 1994).

Elavadas proporções de concentrado na dieta dos ruminantes pode refletir em ingestão muito rápida de grande quantidade de carboidratos solúveis, o que poderia provocar distúrbios digestivos nos animais, pois o declínio no pH ruminal, associado ao aumento do amido na dieta afetam as bactérias ruminais, resultando na redução da digestão da fibra e do consumo da dieta total (CATON; DHUYVETTER, 1997).

Dessa forma, quando a dieta é composta por grande relação de concentrado, o fornecimento fracionado da dieta pode exercer efeito positivo sobre a concentração de metabólitos ruminais, tendendo a reduzir os picos de ingestão e atividade fermentativa.

Em experimento conduzido por Pazdiora et al. (2011) com objetivo de avaliar a frequência de alimentação de uma ou duas vezes ao dia, em vacas e novilhas confinadas em uma relação 60:40, não observaram diferença sobre o consumo de matéria seca e ganho médio diário. Nos parâmetros comportamentais, não houve qualquer alteração no tempo de ruminação, ócio ou alimentação, também não foi observada alteração no tempo de ingestão de água.

O tempo de ruminação é altamente influenciado pelas características físicas da ração, como tamanho da partícula e também pelo manejo adotado como o número de refeições. O aumento na oferta de alimento pode estimular a ingestão de matéria seca, o que influencia a taxa de passagem através do trato gastrintestinal e, conseqüentemente, a digestibilidade dos nutrientes (GOMES et al., 2012).

Segundo Cattelam et al. (2009), o aumento no número de refeições tem reflexo positivo no desempenho animal, por melhorar a fermentação ruminal, através da redução das flutuações das concentrações dos ácidos graxos voláteis e amônia bem como do potencial hidrogeniônico (pH), elevando a digestão da fibra.

O aumento na frequência de alimentação pode levar a maior taxa de passagem do alimento, isso pode ocorrer devido do maior consumo de água (BUNTING et al., 1987) ou por aumento na ingestão de matéria seca. Desta forma, a maior frequência de alimentação pode alterar a eficiência digestiva (maior estabilidade das condições ruminais *versus* aumento de escape ruminal de substrato potencialmente degradável). Se isso representa um ponto negativo ou positivo, vai depender da eficiência da digestão no intestino.

French e Kennelly (1990), trabalhando com vacas alimentadas duas ou 12 vezes ao dia em uma relação 40:60, não observaram alterações metabólicas. A concentração dos ácidos graxos voláteis, potencial hidrogeniônico, quantificação da insulina, entre outros parâmetros não foram

influenciados pela maior frequência de alimentação. O aumento na ingestão de alimento associada a maior frequência de alimentação pode ser quantitativamente mais importante na indução de respostas produtivas do que melhoria na eficiência de fermentação ruminal.

Trabalhando com vacas fistuladas alimentadas uma, duas ou quatro vezes ao dia em uma relação 55:45, Yang e Varga (1989), não observaram diferença no consumo de matéria seca. Também, não houve diferença no número de protozoários no líquido ruminal, ou de qualquer outro parâmetro ruminal avaliado, como quantidade de ácidos graxos voláteis, pH e amônia.

Burt e Dunton (1967) constataram que alguns experimentos relataram respostas positivas com o aumento na frequência de alimentação em cordeiros de até 6 meses de idade; porém, quando os experimentos foram realizados em animais mais velhos de 2 a 5 anos, não houve qualquer alteração no desempenho. Os ruminantes podem responder ao aumento da frequência, quando esta passa de uma para duas vezes ao dia, porém respostas a frequências maiores que essas são mais prováveis de acontecer pela natureza da dieta e não pelo aumento da frequência.

Gomes et al. (2012), trabalhando com carneiros confinados, alimentados duas ou quatro vezes ao dia em uma relação 25:75, não observaram alterações no consumo de matéria seca. Também não houve qualquer alteração na digestibilidade do alimento. O comportamento animal não foi influenciado pela frequência de alimentação, o que mostra que ovinos possuem alta capacidade de adaptação a manejos alimentares.

Na avaliação comportamental de vacas e novilhas confinadas em uma relação 40:60, Ferreira (2006), verificou aumento no consumo de água para os animais alimentados três vezes ao dia, quando comparado aos que se alimentaram uma e duas vezes ao dia. Entretanto esta variação não influenciou os outros parâmetros comportamentais e o desempenho animal.

Em estudo realizado por Cattalam et al. (2009), com vacas confinadas alimentadas em uma relação 40:60, os autores concluíram que o aumento no fornecimento do alimento de duas para três ou quatro vezes ao dia não influenciou a composição física da carcaça e as características da carne.

Ribeiro et al. (2011) trabalhando com cordeiros confinados alimentados uma, duas ou três vezes ao dia em uma relação 47:53, não observaram qualquer alteração no desempenho dos animais. A avaliação do comportamento ingestivo também não indicou diferença. Quanto a avaliações das carcaças e componentes não carcaça, houve alteração apenas no conteúdo do trato gastrointestinal; os autores comentaram que este fato pode ter ocorrido pelo tempo decorrido entre a última alimentação e o abate.

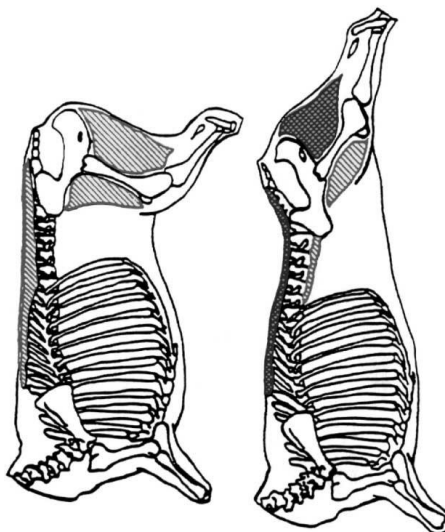
2.2 MÉTODO DE PENDURA DA CARÇAÇA

A maciez é uma das características mais importantes da qualidade da carne. Existem vários fatores que determinam a maciez da carne, dentre eles estão: a dureza inicial, a fase de *rigor mortis* e a fase de amaciamento (TOOHEY et al., 2012). A maciez da carne ocorre em função da produção, transformação, agregação de valor e método de cozimento utilizado pelo consumidor para o preparo da carne. Falha em qualquer destes fatores aumentam o risco de uma experiência alimentar ruim. A garantia de qualidade só acontece quando os pontos que interferem na maciez da carne são controlados pela cadeia produtiva.

Métodos de estiramento ou imobilização pré-rigor de músculos individuais ou nas carcaças têm recebido muita atenção, pois não só são responsáveis por aumento na maciez, como na redução da variação dessa característica (DANI et al., 1982).

No método tradicional de pendura, pelo tendão calcâneo, alguns músculos são mais sujeitos ao encolhimento do que outros. Neste método, os músculos abdominais e torácicos são beneficiados, o que é incoerente, pois naturalmente estes músculos são menos exigidos fisicamente, sendo desta forma mais macios. Um método alternativo de pendura é pelo foramen pélvico, que favorece os músculos traseiros e lombares. Nesta pendura, as patas traseiras ficam em posição de 90° (Figura 1), impedindo que vários músculos traseiros se contraíam. Desta forma, há aumento da maciez do *gluteus*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

Figura 1 – Desenho esquemático da pendura pelo foramen pélvico à esquerda e pendura pelo tendão calcâneo à direita.



Fonte: Sørheim; Hildrum, 2002.

Segundo Dani et al. (1982) vários estudos comprovaram a melhora da maciez com a pendura pelo foramen pélvico, em bovinos, suínos e ovinos. É possível observar aumento do comprimento do sarcômero e redução na força de cisalhamento. Os valores encontrados são semelhantes a carnes maturadas por 21 dias. Entretanto, músculos com alto conteúdo de colágeno como o *semitendinosus*, sofrem pouca ou nenhuma alteração com o método de pendura.

Em experimento conduzido por Dani et al. (1982), realizado com ovelhas, foi observado que carcaças penduradas pelo foramen pélvico apresentaram força de cisalhamento de 3,0 kg, contra 4,7 kg de carcaças penduradas pelo tendão. Na avaliação sensorial a carne proveniente de carcaças penduradas pela pélvis também foi mais bem avaliada do que a carne da pendura pelo tendão, em relação à suculência.

Quarrier; Carpenter e Smith (1972) testaram várias metodologias de pendura, como pelo tendão calcâneo, horizontal com os membros amarrados, pendura pelo pescoço com os membros amarrados, pelo foramen pélvico e pelo foramen pélvico com os membros amarrados. Foi observado que entre todas as metodologias, a pendura pelo foramen foi o método com maiores benefícios em aumento do comprimento do sarcômero e aumento da maciez, principalmente nos músculos lombares e do traseiro.

Por outro lado, Luchiari Filho et al. (2005) relataram que devido à forma que a carcaça assume na pendura pelo foramen pélvico, ela ocupa mais espaço na câmara fria, e este impasse dificulta a adoção deste sistema no Brasil no abate de bovinos.

2.3 EFEITO DA CATEGORIA ANIMAL SOBRE A QUALIDADE DA CARNE

O mercado consumidor brasileiro tem preferência pela carne ovina macia, com pouca gordura e muito músculo, comercializada a preços acessíveis. O sabor e o aroma da carne ovina são alterados pela idade do animal e pelas condições de criação e manejo. A carne de cordeiro tem sabor suave e cor mais clara, quando comparada com aquela de animais adultos (FRANÇOIS et al., 2009).

Diversos fatores têm sido relacionados com a variação na qualidade da carne. Contudo, alguns são considerados mais importantes, dentre os quais, o sexo, a genética, a idade, o período de confinamento, a alimentação e o manejo pré e pós abate, incluindo neste último a estimulação elétrica, a desossa, o método de pendura da carcaça e as tecnologias de amaciamento *post mortem* (MUCKE, 2006).

Os cordeiros oferecem carne de melhor qualidade, sendo assim a mais aceita pelo mercado consumidor atual. Entretanto, trabalhando com a criação em ciclo completo, também são levados para o abate cordeiros fêmeas, borregas e ovelhas adultas, entre outros. A carne destes animais não possui a mesma qualidade e podem afetar negativamente o consumo da carne ovina (FRANÇOIS et al., 2009).

Devido a estes aspectos, é fundamental nesta fase de crescimento da atividade, a implantação de técnicas racionais durante a criação, o abate e o pós-abate, visando à obtenção de carne de melhor qualidade. Desta forma, tornam-se de suma importância à otimização dos aspectos qualitativos da carne (ZEOLA et al., 2007).

Portanto, é necessário o conhecimento das características físicas da carne: como pH, cor, capacidade de retenção de água (CRA) e maciez, nas diversas categorias, para produzir e processar adequadamente essas carcaças, buscando oferecer carne ovina em quantidade e qualidade,

proporcionando maior competitividade com as demais fontes de origem animal (BRESSAN et al., 2001).

A carne é o produto resultante das contínuas transformações que ocorrem no músculo após a morte do animal. Com a morte há a interrupção do fluxo sanguíneo e cessa o aporte de oxigênio, assim a síntese da adenosina trifosfato (ATP) se dá por quebra do glicogênio por via anaeróbica com formação e acúmulo de ácido láctico, provocando declínio do pH. Com o fim da reserva de ATP, há a formação do complexo actomiosina e conseqüentemente o *rigor mortis*. Após o *rigor* ocorre uma fase de relaxamento e finaliza-se a transformação do músculo em carne. Este processo pode interferir na CRA, cor, maciez, sabor e suculência da carne (LAWRIE, 2005).

No animal vivo o valor de pH está próximo de 7, com o decréscimo após o abate ele pode chegar a 5,4, quando se instala o *rigor mortis*. Neste processo o glicogênio muscular presente na carne favorece a formação do ácido láctico, deixando a carne com sabor ligeiramente ácido e odor característico. A carne ovina atinge pH final entre 5,5 e 5,8 de 12 a 24 horas decorrido o abate (ZEOLA et al., 2006).

Uma das propriedades da carne é a CRA, que é definida como o poder para reter água quando submetido a forças externas como retalhamento, cominuição, aquecimento e pressão. O pH influencia diretamente a CRA, pois atua sobre o ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares aumentando ou reduzindo a capacidade delas em se ligar a água. Carnes com pH mais elevado, como é o caso da DFD (escura, firme e seca), apresentam alta CRA; pois a água se liga as cargas negativas das proteínas. Também apresentam coloração mais escura, pois a quantidade de luz absorvida depende da localização da água dentro das células (ZEOLA et al., 2007).

A cor da carne é o fator de qualidade mais importante que o consumidor pode apreciar no momento da compra. O conteúdo de mioglobina muscular influencia a cor da carne e seu teor varia nos músculos durante o crescimento animal.

Outro fator que influencia a cor da carne é a forma química da mioglobina que pode se apresentar reduzida - vermelha púrpura, característica da carne fresca recém cortada; sob altas pressões de oxigênio, na forma de oximioglobina - vermelha brilhante, ou sob baixas pressões de oxigênio, na

forma oxidada, originando a metamioglobina – marrom (LAWRIE, 2005). O consumidor discrimina a carne escura ao associar esta cor com carne de animais velhos e com maior dureza. Em ovinos são citadas variações de 30,03 a 49,47 para L* (luminosidade), de 8,24 a 23,53 para a* (componente vermelho-verde) e de 3,38 a 11,10 para b* (componente amarelo-azul) (SAÑUDO et al., 2000).

Segundo Luchiari Filho et al. (2005), para os consumidores a maciez é responsável por 40% da aceitação geral da carne, a preferência é responsável por 30% e o sabor e suculência respondem por 20 e 10%, respectivamente.

Quando se avalia a carne de animais mais velhos, que já alcançaram a maturidade pode ser encontrado algum problema de qualidade. As carcaças podem apresentar excesso de gordura, carne mais escura e firme e sabor e aroma acentuados (CONSTANTINO et al., 2014).

Segundo Bouton et al. (1973), os fatores que podem influenciar a maciez da carne incluem a estrutura miofibrilar e seu estado de contração, o conteúdo de tecido conjuntivo, o número de ligações cruzadas e a capacidade de retenção de água das proteínas. A menor capacidade de retenção de água da carne implica em perdas do valor nutritivo pelo exsudato liberado, resultando em carne mais seca e com menor maciez (ZEOLA et al., 2007).

A textura visível é função do tamanho dos feixes de fibras que é determinado não somente pelo número de fibras, mas também pelo diâmetro destas. O diâmetro das fibras musculares da carne ovina é menor em relação à carne suína e bovina, tendendo a aumentar levemente com a idade, dando característica de maior firmeza a essa carne (GONÇALVES et al., 2004).

O estudo da maciez da carne pode ser feito mediante avaliação de parâmetros físicos ou através da avaliação sensorial por provadores treinados e padronizados. O método físico de medir a força de cisalhamento através de uma lâmina de Warner–Bratzler tem sido bastante utilizado, tendo-se encontrado alta correlação deste com a análise sensorial da carne. Boleman et al. (1997) de acordo com os resultados encontrados na análise de força de cisalhamento pelo método de Warner- Bratzler, classificaram a textura da carne em muito macia (2,3 a 3,6kg), moderadamente macia (4,1 a 5,4 kg) e pouco macia (5,9 a 7,2 kg).

Pinheiro et al (2009), avaliaram a carne de cordeiros, ovelhas e machos adultos inteiros, e não observaram diferença para os valores de pH da carne. Já na avaliação da cor da carne, foi encontrada diferença entre as categorias, onde a carne proveniente dos cordeiros foi mais clara do que aquela proveniente de animais adultos. A carne dos animais adultos também apresentou maior pigmento vermelho, provavelmente devido a quantidade de mioglobina que aumenta com a idade. As carnes foram semelhantes quanto à capacidade de retenção de água e a maciez, apenas a dos machos foi superior a carne de ovelhas e cordeiros.

Avaliando a carne de machos inteiros, castrados e fêmeas, Gonçalves et al. (2004), observaram que a carne de machos inteiros foi mais dura, e a de machos castrados e fêmeas foram semelhantes. Entretanto a média encontrada de 4,17 kg, indica que a carne era moderadamente macia. Porém, no resultado da análise sensorial sobre a maciez da carne, a melhor avaliação foi para carne de machos castrado seguido das fêmeas com pequena diferença, enquanto a carne dos machos inteiros obteve pontuação bem inferior, mostrando que os provadores são capazes de identificar pequenas alterações na maciez da carne.

Siqueira; Simões e Fernandes (2001) avaliaram a carne de machos inteiros e fêmeas confinadas. Eles observaram que a carcaça dos machos apresentou maior perda na refrigeração, levando a menor peso de carcaça fria, o que pode ter acontecido devido a diferentes estados de acabamento das carcaças.

A carne dos animais de descarte, embora seja uma rica fonte de proteína, é subaproveitada, em razão de suas características sensoriais destacadas, como odor e sabor acentuados. Sua utilização em formulações adicionadas de carne bovina e suína tem sido preconizada, já que o produto resultante, sensorialmente, é mais atrativo do que a carne *in natura*. Um processamento que pode ser adotado é o hambúrguer, que já faz parte da rotina alimentar dos brasileiros, em virtude de suas características sensoriais, facilidade de preparo e elevado teor de lipídios, proteínas, vitaminas e minerais (SANTOS JÚNIOR et al., 2009).

François et al. (2009) trabalhando com salame produzido com carne ovina e suína, avaliou por meio de análise sensorial que o produto

produzido com até 75% de carne ovina obteve ótimos índices quanto a cor, odor, sabor e textura. Possibilitando a utilização desta carne em processamentos, sem prejuízo a qualidade dos mesmos.

2.4 VARIAÇÃO ENTRE OS MÚSCULOS

A carne é o resultado *post mortem* de um tecido biológico, o músculo que reflete características especiais que a função de contração requer, e variam em relação ao tipo de ação que cada músculo foi elaborado para desempenhar no corpo (LAWRIE, 2005).

Tanto a velocidade quanto a extensão da redução do pH *post mortem* são influenciados por fatores intrínsecos como a espécie, tipo de músculo e variabilidade entre animais. A proximidade do músculo com o exterior da carcaça e seu isolamento, afetam a taxa da glicólise *post mortem*, taxas mais altas em músculos que demorem a resfriar, e vice e versa (OLIVEIRA et al., 2004).

As fibras musculares podem ser classificadas como fibras oxidativas (vermelhas), com diâmetro menor, grande proporção de enzimas envolvidas no metabolismo oxidativo e níveis baixos de enzimas glicolíticas, as mitocôndrias são mais numerosas, além do pigmento mioglobina em abundância, contraem-se lentamente e por um período maior. As fibras glicolíticas (brancas), com diâmetro maior, são ricas em enzimas glicolíticas e pobres em atividade enzimática oxidativa possuem menor quantidade de mitocôndrias e pequena quantidade de mioglobina, sua contração é rápida e vigorosa (CHLAD, 2008).

As propriedades do músculo são um reflexo das proporções e dos tipos de fibras musculares presentes. A composição muscular afeta as propriedades do músculo, o que afeta o metabolismo deste após o abate e conseqüentemente a qualidade da carne (BROCKS et al., 2000). A variabilidade muscular depende do tipo de fibra e função, porém apresenta ainda alguns fatores intrínsecos, como a espécie, raça, sexo, idade, localização anatômica, exercício, plano nutricional e variabilidade interanimal.

Em ovinos a porcentagem de gordura intramuscular varia entre as raças para corte, como a raça Texel que segundo Silva Sobrinho et al.

(2005) apresenta maior peso a maturidade e com propensão genética à produção de carne magra. Segundo Madruga et al. (2006), as fêmeas depositam mais gordura distribuída nas regiões lombares e ventrais da carcaça em comparação aos machos.

Independente da espécie, raça ou sexo, a composição dos músculos varia com o aumento da idade, havendo aumento geral em vários outros aspectos com exceção da quantidade de água, embora taxas de incremento não sejam idênticas em todos os músculos. Bueno et al. (2000) avaliando cordeiros abatidos em diferentes idades, observaram aumento da gordura visceral, quantidade da gordura na paleta e gordura subcutânea. Segundo Souza et al. (2004) o aumento na idade provoca variações sobre a cor, maciez, capacidade de retenção de água e sabor.

A concentração tanto de colágeno quanto de elastina diminui com o aumento da idade. Entretanto, a maciez da carne reduz, isto deve-se ao fato da alteração na estrutura do tecido conjuntivo, com formação de ligações cruzadas termoestáveis (SILVA SOBRINHO et al., 2005)

A variação na forma, tamanho, composição e função do músculo, ainda são muito desconhecidas. Estas características levam a variações na quantidade de umidade, gordura, quantidade de colágeno, entre outras. Em geral músculos dianteiros apresentam mais quantidade de colágeno que músculos do traseiro e músculos lombares de sustentação. Também há variação na quantidade de elastina, e no tipo de moléculas de colágeno presente (LAWRIE, 2005).

O exercício, ou uso muscular constante pode causar o desenvolvimento de alguns aspectos, e a falta deste, pode reverter tais aspectos. Uma alteração visível é o aumento de mioglobina com o exercício. Osório et al. (2009) citam que animais em pastoreio exigem do organismo maior oxigenação e terão maior quantidade de pigmentos (mioglobina), conseqüentemente uma carne mais escura e vermelha, em relação aos alimentados em confinamento (sem busca de alimento).

Dietas ricas em concentrado determinam maior disponibilidade de energia e favorecem o crescimento de tecido adiposo. Clementino et al. (2007) observaram que conforme houve um aumento no nível de concentrado de 30, para 45, 60 e 75%, houve um aumento na espessura de gordura do

longissimus dorsi e aumentou também a quantidade de gordura omental e mesentérica e o marmoreio.

Bianchi et al. (2006) avaliando os músculos *gluteo biceps*, *longissimus dorsi*, *psoas major*, *semimembranosus* e *semitendinosus* de cordeiros confinados, observou alteração no pH do músculo apenas para o *semimembranosus*, que foi inferior aos demais, quanto a cor da carne, o músculo mais claro foi o *semitendinosus* e o *gluteo biceps* o mais escuro. O *semitendinosus* e o *semimembranosus* apresentaram menores pigmentos vermelho e amarelo, respectivamente. Observou-se que, para todos os músculos o comprimento do sarcômero foi inverso a força de cisalhamento; quanto à maciez, os músculos foram classificados do mais macio para o menos, *psoas major*, *semitendinosus*, *longissimus dorsi*, *gluteo biceps* e por último o *semimembranosus*.

Devido a todos os fatores descritos acima que afetam as características de cada músculo, em projetos de pesquisa há uma padronização em utilizar o *longissimus dorsi* esquerdo da carcaça, pois além de seu tamanho e homogeneidade, facilita a comparação de dados na literatura.

3 REFERÊNCIAS

- ALBRIGHT, J.L. Nutrition, feeding and calves. In: **Feeding behavior of dairy cattle**. Journal of Dairy Science., Champion, v. 76, p. 485-498. 1993.
- BARROS, C.S. et al. Rentabilidade da produção de ovinos de corte em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.11, p.2270-2279, 2009.
- BIANCHI, C. et al. Efecto de distintos músculos sobre la calidad intrumental de la carne de cordeiros pesados. **Revista Argentina de Producción Animal**, Buenos Aires, v.26, p.225-230, 2006.
- BOLEMAN, S.J. et al. Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, n., p.1521-1524, 1997.
- BOUTON, P.E. et al. A comparison of the effects of some post-slaughter treatments on the tenderness of beef. **Journal of Food Technology**, v.8, p.39-49, 1973.
- BRESSAN, M.C. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.3, p.293-303, 2001.
- BROCKS, L. et al. The effects of selection of pigs on growth rate vc leanness on histochemical characteristics of different muscles. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.78, p.1247-1254, 2000.
- BUENO, M.S. et al. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferente idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.1803-1810, 2000.
- BUNTING, L.D. et al. Effect of feeding frequency on forage fiber and nitrogen utilization in sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.64, p.1170-1177, 1987.
- BURT, A.W.A., DUNTO, R. Effect of frequency of feeding upon food utilization by ruminants. **Proceedings of the nutrition society**, v.26, n.2, p.181-190, set, 1967.
- CATON, J. S.; DHUYVETTER, D. V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants. In: **Requirements and responses**. Journal of Animal Science., v. 75, n. 4, p. 533- 542, 1997.
- CATTELAM, J. et al. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos e vacas de descarte de diferentes grupos genéticos submetidos a diferentes frequências de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.10, n.3, p.764-775, jul/set, 2009.
- CHLAD, M. **Diâmetro e frequência de fibras musculares esqueléticas de**

ovinos, em diferentes faixas de peso, submetidos à restrição alimentar e realimentação. 2008. 71f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

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 de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p.681-688, 2007.

CONSTANTINO, C. et al. Performance, carcass and meat quality of ewes supplemented with magnesium oxide. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.43, n.1, p.27-35, 2014.

DAMASCENO, J.C., BACCARI JÚNIOR, F., TARGA, L.A. Respostas comportamentais de vacas holandesas, como acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.709-715, abr 1999.

DANI, N.P. et al. Effect of conditioning and carcass posture on eating quality of mutton from old bannuer ewes. **Meat Science**, Barking, v.6, p.265-273, 1982.

FAOSTAT. Food and agriculture organization of the united nations – Statistics division. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/FB/CL/E>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

FERREIRA, J.J. **Desempenho e comportamento ingestivo de novilhos e vacas sob frequências de alimentação em confinamento.** 2006. 80f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

FERREIRA, J.J. et al. Características de carcaça de vacas de descarte e novilhos mestiços Charolês x Nelore em confinamento sob diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.10, p.1974-1982, 2009.

FISCHER, V.; et al. Padrões nictemeraiis do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 27, p. 362-369, 1998.

FRANÇOIS, P. et al. Propriedades físico-químicas e sensoriais de embutidos fermentados formulados com diferentes proporções de carne suína e de ovelhas de descarte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.9, p.2584-2589, dez, 2009.

FRENCH, N., KENNELLY, J.J. Effects of feeding frequency on ruminal parameters, plasma insulin, milk yield and milk composition in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Madison, v.73, n.7, 1857-1863, 1990.

GOMES, S.P. et al. Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e produção Animal**, Salvador, v.13, n.1, p.137-149, jan/mar, 2012.

- GOMIDE, L.A.M., RAMOS, E.M., FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaça**. Viçosa: UFV, 2006.
- 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**, Campinas, v.24, n.3, p.459-467, jul/set, 2004.
- JUNG, H. G.; ALLEN, M. S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**., Champaign, v. 73, p. 2774- 2790. 1995.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. Trad: Rubensam, J.M. Porto Alegre: Artmed, 6.ed.2005.
- LUCHIARI FILHO, A. et al. Hanging the beef carcass by the forequarter to improve tenderness of the *Longissimus dorsi* and *Biceps femoris* muscles. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.62, n.5, p.483-486, set/out, 2005.
- MADRUGA, M.S. et al. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1838-1844, 2006.
- MUCKE, D. **Efeitos da posição da carcaça durante o resfriamento na qualidade da carne bovina**. 2006. 61f. Dissertação (Mestrado em qualidade e produtividade animal) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.
- OLIVEIRA, I. et al. Caracterização do processo de rigor mortis em músculos de cordeiro e carneiros da raça Santa Inês e maciez da carne. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v.32, n.1, p.25-31, 2004.
- OSÓRIO, J.C.S. et al. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p.292-300, 2009.
- PAZDIORA, R.D. et al. Efeitos da frequência de fornecimento do volumoso e concentrado no comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.10, p.2244-2251, 2011.
- PINHEIRO, R.S.B. et al. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009.
- PINHEIRO, R.S.B., JORGE, S.M., ANDRADE, E.M. Análise econômica da preparação de ovelhas de descarte Santa Inês em diferentes estágios fisiológicos para abate, terminados em confinamento. **Agrarian**, Dourados, v.2, n.3, p.135-142, jan/mar, 2009.
- QUARRIER, E., CARPENTER, Z.L., SMITH, G.C. A physical method to increase tenderness in lamb carcasses. **Journal of Food Science**, Chicago, v.37, p.130-135, 1972.
- RIBEIRO, E.L.A. et al. Desempenho, comportamento ingestivo e características

- de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.4, p.892-898, 2011.
- SANTOS JÚNIOR, L.C.O. et al. Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.10, n.4, p.1128-1134, out/dez, 2009.
- SAÑUDO, C. et al. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, Barking, v.54, n.4, p.339-346, abr, 2000.
- SILVA SOBRINHO, A.G. et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferente genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.
- SIQUEIRA, E.R., SIMÕES, C.D., FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. I Velocidade de crescimento, caracteres quantitativos da carcaça, pH da carne e resultado econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.3, p.844-848, 2001.
- SØRHEIM, O., HILDRUM, K. Muscle stretching techniques for improving meat tenderness. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v.13, p.127-135, 2002.
- SOUSA, C.L. **Desempenho, consumo, comportamento ingestivo, qualidade de carcaça e carne de cordeiros alimentados com diferentes relações volumoso:concentrado e frequências de alimentação**. 2012. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.
- SOUZA, X.R. et al. Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.4, p.543-549, 2004.
- THOMPSON, J. Managing meat tenderness. **Meat Science**, Barking, v.62, p.295-308, 2002.
- TOOHEY, E.S. et al. SmartStrech™ Technology. Improving the tenderness of sheep topsides (m. *Semimembranosus*) using a meat stretching device. **Meat Science**, Barking, v.91, p.142-147, 2012.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.
- YANG, C.M., VARGA, G.A. Effect of three concentrate feeding frequencies on rumen protozoa, rumen digesta kinetics, and milk yield in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Madison, v.72, p.950-957, 1989.
- ZEOLA, N.M.B.L. et al. Avaliação da injeção de cloreto de cálcio nos parâmetros qualitativos da carne de ovelha. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.3, p.361-364, jul/set, 2005.

ZEOLA, N.M.B.L. et al. Parâmetros de qualidade da carne de cordeiros submetida aos processos de maturação e injeção de cloreto de cálcio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1558-1564, set/out, 2006.

ZEOLA, N.M.B.L. et al. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista Portuguesa Ciências Veterinárias**, Lisboa, v.102, n.563/564, p.215-224, 2007.

4 OBJETIVOS

4.1 GERAIS

Avaliar o desempenho produtivo, a qualidade da carcaça e carne de cordeiros e ovelhas de descarte sob três frequências de fornecimento de alimento. Testar dois métodos de pendura na carcaça na nória durante sua refrigeração, e os efeitos sobre diferentes músculos.

4.2 ESPECÍFICOS

1. Verificar o desempenho produtivo de cordeiros, machos e fêmeas, e ovelhas alimentados com diferentes frequências de fornecimento de alimento;
2. Avaliar o comportamento dos animais sob diferentes frequências de alimentação;
3. Determinar os efeitos da frequência de alimentação sobre a qualidade da carcaça de cordeiros e ovelhas;
4. Avaliar os parâmetros físico-químicos e sensoriais da carne de animais sobre diferentes frequências de alimentação;
5. Testar as alterações provocadas pelo método de pendura sobre a carne de ovelhas e cordeiros;
6. Comparar as alterações provocadas pelo método de pendura e frequência de fornecimento de alimento em confinamento, sob quatro diferentes músculos;
7. Avaliar a aceitação sensorial de hambúrguer produzido com a carne ovina.

5 ARTIGO I

**Frequência de alimentação em confinamento sobre o desempenho
produtivo, comportamento, carcaça e carne de cordeiros de diferentes
gêneros**

Artigo redigido de acordo com as normas da Small Ruminant Research

1 **Frequência de alimentação em confinamento sobre o desempenho**
2 **produtivo, comportamento, carcaça e carne de cordeiros de diferentes**
3 **gêneros**

4
5 **RESUMO**

6 Objetivou-se avaliar diferentes frequências de alimentação de cordeiros
7 machos e fêmeas em confinamento, avaliar o desempenho produtivo,
8 comportamento e características da carcaça e carne. Foram avaliados 36
9 cordeiros, 18 fêmeas e 18 machos submetidos a três frequências de
10 alimentação, uma, duas ou três vezes ao dia. Foram confinados por 83 dias,
11 um macho e uma fêmea por baia. O desempenho produtivo não foi influenciado
12 pela frequência de alimentação, mesmo com alterações comportamentais. Os
13 machos obtiveram melhor desempenho. A carcaça e carne não foram
14 influenciadas pela frequência, os machos apresentaram maior proporção de
15 parte comestível, as fêmeas apresentaram carne mais vermelha e com maior
16 oxidação lipídica. Quanto aos hambúrgueres, o com carne de fêmeas
17 apresentou melhor aceitação do que com carne de macho. Nestas condições
18 nutricionais e de alojamento, recomenda-se alimentação uma vez ao dia
19 visando redução de custos. Os animais machos apresentam melhor
20 desempenho e produção de carne, porém a carne de animais fêmeas
21 apresentam melhores características sensoriais.

22 **PALAVRAS-CHAVE:** fêmea, fornecimento, macho, ovino, sensorial, terminação

23
24 **5.1 INTRODUÇÃO**

25 Em busca de produção de carne ovina de qualidade, a ovinocultura atual
26 tem buscado uma característica empresarial, através do aperfeiçoamento do
27 uso de alimentos e redução dos custos de produção. Desta forma, técnicas
28 mais eficientes de terminação estão sendo utilizadas, como o confinamento,
29 que intensifica a terminação de cordeiros, objetivando a rapidez na
30 comercialização, antecipação da idade de abate e produção de carcaças com
31 qualidade (Lima et al., 2013).

32 No confinamento, a frequência de alimentação pode ser
33 economicamente interessante. O aumento na frequência pode melhorar o
34 desempenho animal, por meio de melhor digestibilidade da fibra ou estímulo ao
35 consumo, reduzindo assim o tempo no confinamento (Cattellam et al., 2009).
36 Por outro lado, a redução da frequência de alimentação sem danos ao
37 desempenho ou características de carcaça (Ribeiro et al., 2011), auxiliaria na
38 redução do custo com mão-de-obra.

39 Segundo Cardoso et al. (2006), os ruminantes se adaptam as diversas
40 condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando seus parâmetros
41 de comportamento ingestivo para alcançar e manter determinado nível de
42 consumo, compatível com as exigências nutricionais.

43 Na criação tradicional, os machos são destinados ao abate, enquanto as
44 fêmeas são separadas para reposição. Entretanto, para manutenção do
45 rebanho de ovelhas não é necessário que todas as fêmeas nascidas sejam
46 separadas para reposição, havendo assim excedente e esses animais passam
47 a ser destinados ao abate.

48 O mercado consumidor tem preferência pela carne de animais jovens,
49 macia, clara e com pouca quantidade de gordura. Os animais machos

50 apresentam melhor desempenho no confinamento quando comparado às
51 fêmeas, e geralmente carcaça com melhor conformação e menos gordura.
52 Entretanto, quando são mensuradas as características sensoriais da carne,
53 como textura, a carne de animais fêmea apresenta melhor resultado do que a
54 carne de animais macho (Gonçalves et al., 2004).

55 Deve-se avaliar os parâmetros produtivos de fêmeas confinadas
56 juntamente com os machos, avaliar sua carcaça e carne, a fim de garantir
57 terminação adequada para ambos os gêneros, buscando o melhor custo
58 benefício para o produtor e a melhor qualidade de carcaça e carne para o
59 consumidor.

60 Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar diferentes frequências de
61 alimentação de cordeiros machos e fêmeas em confinamento, e a interferência
62 desta no desempenho produtivo, comportamento e características de carcaça e
63 carne.

64

65 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

66 Os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de
67 Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual de Londrina (UEL)
68 registrado sob o nº 27875.2011.77. O experimento foi realizado na Fazenda
69 Escola da UEL, onde foram utilizados 36 cordeiros $\frac{1}{2}$ Texel + $\frac{1}{2}$ SRD, sendo 18
70 fêmeas e 18 machos inteiros. Os animais foram oriundos de um rebanho
71 comercial.

72 O experimento foi realizado no período de terminação e o delineamento
73 experimental foi completamente casualizado em esquema fatorial com três
74 frequências de alimentação e dois gêneros, com seis animais por tratamento.

75 Os animais foram submetidos a três diferentes frequências de alimentação: um
76 (7h00); dois (7h00 e 17h00) e três (7h00, 12h00 e 17h00) fornecimentos ao dia.
77 Nos tratamentos com fornecimento maior que um, a quantidade de alimento
78 total foi parcelada em partes iguais em cada fornecimento.

79 A composição química do concentrado e silagem utilizados está descrita
80 na Tabela 1. As análises dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB),
81 extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra
82 em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo procedimentos da AOAC
83 (1990), descritos por Mizubuti et al. (2009) e Detmann et al. (2012).

84 Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados a partir
85 das equações propostas por Kearl (1982). Para alimentos energéticos: $NDT =$
86 $40,2625 + 0,1969 \times (\%PB) + 0,4028 \times (\%ENN) + 1,903 \times (\%EE) - 0,1379 \times$
87 $(\%FB)$ e para silagem de volumoso $NDT = -21,9391 + 1,0538 \times (\%PB) + 0,9738$
88 $\times (\%ENN) + 3,0016 \times (\%EE) + 0,4590 \times (\%FB)$.

89 A ração (Tabela 1) foi formulada visando atender as exigências
90 estabelecidas pelo NRC (2007) para cordeiros de maturação precoce com
91 ganhos de 300 g/dia. Os animais foram alojados em baias com dimensão de
92 1,3 x 2,0 m, sendo um macho e uma fêmea por baia, em aprisco coberto com
93 piso ripado. Os animais receberam água à vontade, e foram alimentados com
94 volumoso e concentrado (relação 30:70), aceitando-se sobras de 15% do
95 ofertado. Após um período de adaptação de 10 dias, onde os animais
96 receberam o alimento em dois fornecimentos ao dia, seguiu-se o período
97 experimental de 83 dias.

98

99 Tabela 1 – Composição porcentual e química dos ingredientes da ração
 100 experimental de cordeiros confinados sob diferentes frequências de
 101 alimentação (% na matéria seca)

Ingredientes (%)	
Silagem de sorgo	30,00
Milho grão triturado	58,60
Farelo de soja	8,47
Óleo vegetal	1,76
Suplemento mineral (Mitsuisal ovinos®) ¹	0,85
Calcário calcítico	0,30
Monensina sódica (Rumensin®) ²	0,02
Composição ração concentrada (%MS)	
Matéria seca	90,47
Proteína bruta	15,94
Extrato etéreo	7,42
Fibra bruta	3,56
Nutrientes digestíveis totais*	84,65
Composição silagem (%MS)	
Matéria seca	28,45
Proteína bruta	6,95
Extrato etéreo	1,83
Fibra em detergente neutro	67,40
Fibra em detergente ácido	39,49
Nutrientes digestíveis totais*	57,73
Composição química da ração completa (%MS)	
Matéria seca	71,86
Proteína bruta	13,24
Extrato etéreo	5,74
Nutrientes digestíveis totais*	76,57

102 Composição kg produto¹: Sódio 152 g; Cálcio 130 g; Fósforo 60 g; Enxofre 10 g; Magnésio
 103 6.000 mg;; Cobalto 50 mg; Ferro 1.400 mg; Iodo 74 mg; Manganês 1.820 mg; Selênio 15 mg;
 104 Zinco 2.730 mg e Flúor 600 mg (Tortuga, São Paulo, SP). Composição 100 g produto²:
 105 Monensina sódica 10 g e excipiente 90 g (Elanco, São Paulo, SP). *Dados obtidos segundo
 106 Kearl (1982).
 107

108 Diariamente foi realizada pesagem dos alimentos fornecidos e sobras
 109 para controle do consumo. Semanalmente, foi realizada coleta de alimentos
 110 fornecidos e sobras para análise bromatológica, bem como a pesagem e
 111 avaliação da condição corporal (escore) dos animais (Osório & Osório, 2005).
 112 Também foi realizada avaliação do escore das fezes, por meio de fotos de
 113 observação da autora, com as quais foi desenvolvido um padrão fotográfico

114 (Anexo 9.1) que classificava as fezes entre 1 - normais a 6 - pastosas. Foi
115 mensurada a ingestão de água das 7h00 às 17h00, por meio da medida do
116 ofertado e da sobra.

117 Semanalmente foi realizada coleta de sangue antes do trato da manhã.
118 A coleta foi realizada através de punção da veia jugular por meio de tubos
119 Vacutainer® (BD, São Paulo, SP). De cada animal foi retirado 4 mL de sangue
120 em tubo com fluoreto para análise de glicose e 9 mL de sangue em tubo sem
121 anticoagulante para análise de colesterol e insulina. A dosagem de glicose e
122 colesterol total foi realizada por meio de kits Analisa® (Gold Analisa, Belo
123 Horizonte, MG) pelo método enzimático- colorimétrico. A dosagem da insulina
124 foi realizada por meio de um kit Siemens® (Siemens, Maringá, PR) pelo método
125 quimioluminescente.

126 Foi realizada avaliação comportamental para determinação do tempo e
127 frequência despendidos para cada atividade, com espaço amostral de cinco
128 minutos, em três períodos integrais de 24 horas, distribuídos no início, meio e
129 fim do experimento. Foram realizadas observações em quatro turnos: manhã
130 (6h00 às 12h00), tarde (12h00 às 18h00), noite (18h00 às 24h00) e madrugada
131 (24h00 às 6h00), conforme metodologia descrita por Bürguer et al. (2000).

132 As atividades observadas foram: ingestão de alimento e água,
133 ruminando em pé ou deitado, ócio em pé ou deitado, comportamento atípico
134 (mordendo madeira ou cocho) e comportamento reprodutivo (tentativa de
135 monta e reflexo de Flehmen). No período noturno, o ambiente recebeu
136 iluminação artificial, sendo que três dias anteriores à coleta de dados, os
137 animais foram adaptados a essa luminosidade.

138 O abate dos animais foi realizado após 83 dias de confinamento com

139 peso médio de 36 kg. Antes do abate os animais passaram por jejum de
140 sólidos de 16 horas, e foram transportados ao frigorífico distante 40 km, onde
141 permaneceram em baia de espera. O abate foi realizado conforme as normas
142 de abate humanitário, em frigorífico comercial com inspeção estadual.

143 Foi coletado o trato gastrointestinal, que foi pesado cheio e vazio para
144 obtenção do peso corporal vazio (Osório & Osório, 2005). As carcaças foram
145 pesadas logo após o abate (peso da carcaça quente) e após 24 horas de
146 resfriamento a 2 °C (peso da carcaça fria). Os rendimentos de carcaça foram
147 calculados pelas porcentagens dos pesos da carcaça quente e fria em relação
148 ao peso vivo. Também foi realizado o rendimento verdadeiro, que é o peso da
149 carcaça quente em relação ao peso corporal vazio (Osório & Osório, 2005).

150 Foi realizada avaliação de acabamento (1 - gordura de cobertura
151 ausente a 4 - gordura de cobertura abundante) e conformação (1 - côncavo a 5
152 - convexo) utilizando padrões fotográficos (Cañeque & Sañudo, 2000). Foram
153 realizadas medidas de comprimento de carcaça e profundidade torácica,
154 comprimento, perímetro e profundidade de perna e braço (Osório & Osório,
155 2005).

156 As meias carcaças esquerdas foram seccionadas entre a 12° e 13°
157 costelas para avaliação da área de olho de lombo e espessura de gordura
158 subcutânea do músculo *longissimus dorsi* (Osório & Osório, 2005 e Cezar &
159 Sousa, 2007). A paleta esquerda foi levada ao laboratório para determinação
160 da composição tecidual.

161 No laboratório, o *longissimus dorsi* foi dividido em amostras de 2 a 4 cm
162 de espessura para análises de: perda de água por pressão, pH, marmoreio,
163 cor, índice de oxidação lipídica, perda de água no descongelamento e cocção,

164 força de cisalhamento, centesimal e sensorial.

165 O grau de marmoreio foi avaliado subjetivamente utilizando padrões
166 fotográficos (1 - traços de marmoreio e 10 - marmoreio abundante) (AMSA,
167 2001). A cor foi avaliada após 30 minutos do corte para oxigenação da
168 mioglobina, utilizando o colorímetro portátil Color reader CR-10 Konica Minolta®
169 (Konica Minolta, Chiyoda, TKO) para avaliação dos componentes L*
170 (luminosidade), a* (componente vermelho-verde) e b* (componente amarelo-
171 azul) que foram expressos no sistema de cor CIELAB*. Com esses valores,
172 fez-se o cálculo do ângulo de tonalidade (h*) pela equação $h^* = \tan^{-1} (b^*/a^*)$, e
173 o índice de saturação, ou croma, (c*) a partir da equação $c^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0,5}$.

174 Foi mensurada a perda de água por pressão, pelo método de pressão
175 em papel filtro (Barbut, 1996). Foi realizada medida do pH final, utilizando um
176 aparelho portátil HI99163 HANNA® (Hanna Instruments, Tamboré, SP) com
177 eletrodo de inserção. As amostras restantes foram embaladas individualmente
178 e congeladas a -18 °C para análises posteriores.

179 O preparo das amostras para a avaliação da força de cisalhamento foi
180 realizado em forno elétrico pré-aquecido a 180 °C. Os bifes de 3 cm de altura
181 foram assados até atingirem 40 °C internamente, então foram virados e
182 assados até atingirem 71 °C internamente (AMSA, 1995). Durante este
183 processo foi avaliada a perda de água no descongelamento e cocção por meio
184 de pesagens da amostra congelada, descongelada e cozida.

185 Para a obtenção das amostras foi utilizado um amostrador cilíndrico.
186 Foram utilizados três bifes por animal, de cada bife foram retiradas duas sub-
187 amostras de aproximadamente 1,25 cm de espessura (Wheeler et al., 2002
188 descrito por Ramos & Gomide, 2007), e cada sub-amostra foi cisalhada uma

189 única vez, totalizando seis leituras por animal. A força de cisalhamento foi
190 objetivamente medida por meio da utilização de um texturômetro CT3 Texture
191 Analyser Brookfield® (Brookfield engineering, Middleboro, MA) com lâmina
192 *warner-bratzler* de 3 mm de espessura.

193 Foi realizada a análise de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico
194 (TBA) pelo método de extração aquosa (Pikul et al., 1989). A análise
195 centesimal, que quantifica umidade, lipídios, proteína e cinzas, foi realizada
196 conforme a metodologia descrita por AOAC (2005).

197 A análise sensorial foi realizada por um grupo de 12 provadores
198 treinados utilizando uma escala de intensidade e caracterização (ABNT, 1993),
199 sendo avaliadas a intensidade e caracterização do odor, maciez, suculência e
200 aceitabilidade global. Cada provador recebeu a ficha de avaliação sensorial
201 (Anexo 9.2), copo de água para limpeza da boca, bolacha de água e sal para
202 rinsagem da boca e recipiente com café para limpeza do olfato. As amostras
203 foram preparadas da mesma forma que para força de cisalhamento.

204 A carne proveniente da dissecação da paleta foi guardada para
205 manufatura de hambúrgueres. A carne foi moída em triturador elétrico em
206 tamanho 0,5 cm, foram separadas quatro porções, uma apenas com carne de
207 animais machos, outra apenas com carne de animais fêmeas e as outras duas
208 com carne de animais machos e fêmeas misturadas. As porções foram
209 temperadas (Tabela 2), após a homogeneização, foram feitas porções de 40 g,
210 que foram formatadas com 2 cm de altura e 6 cm de diâmetro em molde
211 próprio para hambúrguer.

212 Os hambúrgueres foram assados em forno elétrico pré-aquecido a 180
213 °C até que atingissem a temperatura interna de 71 °C. Foram realizados dois

214 testes de preferência, um comparando hambúrguer de machos e fêmeas e
 215 outro comparando os dois temperos, o tradicional e o especial (com alho e
 216 sopa de cebola). Os hambúrgueres foram servidos para 40 provadores não
 217 treinados, que responderam a um teste de preferência através de comparação
 218 pareada (ABNT, 1994), onde identificavam a amostra mais saborosa.

219

220 Tabela 2 – Composição dos ingredientes para manufatura dos hambúrgueres
 221 de carne ovina

Ingredientes	Macho	Fêmea	Tradicional ¹	Especial ²
Carne triturada (%)	98,26	98,26	98,26	96,37
Sal (%)	0,66	0,66	0,66	0,64
Pimenta do reino (%)	0,10	0,10	0,10	0,10
Farinha de rosca (%)	0,66	0,66	0,66	0,64
Azeite de oliva (%)	0,33	0,33	0,33	0,32
Alho em pó (%)	-	-	-	0,64
Sopa de cebola (%) ³	-	-	-	1,28

222 ¹ Tempero básico utilizados no primeiro teste. ² Tempero básico com adição de alho em pó e
 223 sopa de cebola. ³ Ingredientes: amido modificado, cebola, farinha de trigo, óleo vegetal, extrato
 224 de levedura, condimento sabor cebola, pimenta-do-reino preta, aromatizantes, realçadores de
 225 sabor glutamato monossódico e inosinato dissódico, antiemectante dióxido de silício e corante
 226 caramelo IV.

227

228 Os dados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey a 5%
 229 de probabilidade, utilizando o pacote estatístico SAS (2001). A análise
 230 estatística do teste de preferência do hambúrguer foi realizada por meio de um
 231 teste bilateral (Roessler et al., 1978 descrito por Minim, 2006).

232

233 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

234 Como não houve interação entre a frequência de fornecimento de
 235 alimento e o gênero dos animais, as variáveis serão discutidas separadamente.

236 O desempenho dos animais (Tabela 3), indica que a frequência de
 237 alimentação não influenciou o ganho médio diário dos animais, entretanto o
 238 valor médio foi de 225 g/dia, inferior ao preconizado pelo NRC (2007). O peso

239 final dos animais também não foi influenciado, sendo o peso médio final de
240 36,03 kg. Ribeiro et al. (2011) em um estudo com cordeiros Santa Inês sob
241 diferentes frequências de alimentação com a relação de volumoso:concentrado
242 de 47:53, também não observaram diferença no ganho médio diário e no peso
243 final, entretanto observaram ganhos médios de 287 g.

244 O desempenho de animais machos e fêmeas confinados (Tabela 3),
245 mostra que o peso inicial foi semelhante, considerando que os animais tiveram
246 a mesma procedência e condições ambientais; e o peso ao final de 83 dias de
247 confinamento foi diferente, sendo que os machos apresentaram 6 kg a mais do
248 que as fêmeas. O ganho médio diário dos machos também foi superior ao das
249 fêmeas (250 vs. 198 g/dia, $P < 0,01$).

250 Siqueira et al. (2001), avaliando machos e fêmeas abatidos em
251 diferentes pesos, observaram que o ganho médio diário dos machos foi de 197
252 g, e das fêmeas 135 g em animais abatidos com 36 kg. Borges et al. (2011)
253 relataram que o desempenho superior obtido pelos machos em comparação às
254 fêmeas se deve ao hormônio anabólico testosterona produzido pelos machos,
255 o que corrobora com o presente estudo, visto que os machos utilizados foram
256 inteiros.

257 O consumo de matéria seca em porcentagem de peso corporal foi de
258 3,47% e não foi alterado pela frequência de fornecimento de alimento (Tabela
259 3). Gomes et al. (2012) em um experimento com frequência de alimentação em
260 ovinos com relação volumoso:concentrado de 25:75, observaram consumo de
261 matéria seca de 3,67% e também não observaram diferença em animais
262 alimentados duas ou quatro vezes ao dia. No presente estudo a conversão
263 alimentar dos animais foi de 3,89, pior do que a conversão alimentar de 3,51

264 observada por Borges et al. (2011) trabalhando com cordeiros Texel confinados
265 alimentados com ração de grão inteiro, duas vezes ao dia. Tais discrepâncias
266 podem ser devido a diferença em qualidade da dieta e da genética entre os
267 estudos.

268 A ingestão de água pelos animais por baia (Tabela 3) foi em média de
269 2,19 L, em um período de 10 horas (7h00 às 17h00), e não foi influenciada pela
270 frequência de alimentação, assim como o escore de fezes, diferente do que foi
271 encontrado por Bunting et al. (1987), que conforme aumentaram a frequência
272 de alimentação de duas para dezesseis vezes, houve aumento linear no
273 consumo de água. É provável que variações no consumo de água ocorram
274 com número maior de fornecimentos.

275 Na avaliação dos parâmetros sanguíneos (Tabela 3), a glicose não foi
276 alterada pela frequência de alimentação ou pelo gênero, e os animais
277 apresentaram valores médios de 70,39 mg/dL, o que segundo Kaneko et al.
278 (1997) está dentro dos valores normais para a espécie ovina (50-80 mg/dL).

279 Os valores de insulina, em cordeiros alimentados uma vez ao dia
280 apresentaram valores superiores aos de animais alimentados duas e três vezes
281 ao dia. A insulina é um hormônio metabólico que atua no transporte da glicose
282 para o interior da célula, sendo secretado em resposta à superalimentação
283 (Schneider et al., 2008). Sendo assim, animais alimentados apenas uma vez ao
284 dia passaram por um período de superalimentação de manhã, fazendo com
285 que o teor de insulina fosse superior aos de animais de outros tratamentos,
286 devido a um maior aporte de glicose.

287

288 Tabela 3 – Características de desempenho produtivo, consumo, escore de fezes, consumo de água e parâmetros sanguíneos de
 289 cordeiros machos e fêmeas, sob diferentes frequências de alimentação em confinamento

Variáveis	Frequência de alimentação			Gêneros		Média geral	CV (%)	Probabilidade frequência	Probabilidade sexo
	Uma	Duas	Três	Fêmea	Macho				
Peso inicial (kg)	16,81	17,55	17,00	16,21	18,03	17,13	20,17	0,8710	0,1301
Peso final (kg)	35,28	36,80	35,80	32,88 b	39,04 a	36,03	17,33	0,8419	0,0069
Ganho médio diário (kg)	0,219	0,229	0,223	0,198 b	0,250 a	0,225	18,91	0,8688	0,0012
Consumo de matéria seca (kg/dia - baia)	1,801	1,770	1,637	-	-	1,736	24,95	0,7893	-
Consumo de matéria seca (%PC - baia)	3,56	3,58	3,26	-	-	3,47	11,16	0,3086	-
Conversão alimentar (baia)	4,05	4,02	3,62	-	-	3,89	12,31	0,2510	-
Ingestão de água (L - baia)	2,19	2,04	2,33	-	-	2,19	28,76	0,7328	-
Escore de fezes (baia)	3,00	3,66	3,50	-	-	3,38	40,91	0,6931	-
Glicose (mg/dl)	70,75	70,51	69,88	69,62	71,14	70,39	8,65	0,9376	0,4687
Insulina (mUI/mL)	2,26 A	1,19 B	1,00 B	1,35	1,61	1,48	44,58	0,0134	0,4178
Colesterol (mg/dl)	52,16	52,79	61,75	69,36	41,77	57,33	70,06	0,8859	0,1403

290 CV – coeficiente de variação; PC – peso corporal; A, B, C – Médias na linha seguidas por letras diferentes diferem ($P < 0,05$) entre si para frequência de
 291 alimentação; a e b – Médias na linha seguidas por letras diferentes diferem ($P < 0,05$) entre si para sexo.

292 Os animais não apresentaram valores diferentes de colesterol entre os
293 tratamentos (Tabela 3), e os mesmos ficaram dentro dos valores médios de 52-
294 76 mg/dL (Kaneko et al., 1997). Valores elevados de colesterol sanguíneo
295 podem indicar que durante um período de restrição, o animal mobiliza reservas
296 lipídicas (Homem Jr et al., 2010). Entretanto, as alterações metabólicas não
297 refletiram em modificações de desempenho, como observado pelos resultados
298 de ganho médio diário e peso vivo final. Fica demonstrado que mesmo em
299 estratégias de fornecimentos únicos no dia, o metabolismo lipídico não é
300 provavelmente alterado.

301 Na avaliação do comportamento (Tabela 4), os períodos da noite e
302 madrugada não foram influenciados pelas diferentes frequências de
303 fornecimento de alimento, entretanto, observou-se que a ingestão de alimento
304 no primeiro período do dia (6h00 ao 12h00) foi maior em animais alimentados
305 uma e duas vezes ao dia em relação àqueles alimentados três vezes ao dia.
306 Isso pode ter ocorrido devido a quantidade de alimento fornecida no período da
307 manhã para os animais dos três tratamentos. No mesmo período, o tempo
308 gasto com ruminção foi maior, em animais alimentados três vezes ao dia,
309 provavelmente devido ao menor tempo transcorrido desde sua última
310 alimentação às 17 horas do dia anterior.

311

312 Tabela 4 – Comportamento por período de observação em cordeiros machos e fêmeas, sob diferentes frequências de alimentação
 313 em confinamento

Períodos	Variáveis em minutos	<u>Frequência de alimentação</u>			<u>Gêneros</u>		Média geral	CV (%)	Probabilidade frequência	Probabilidade sexo
		Uma	Duas	Três	Fêmea	Macho				
06h00 - 12h00	Ingestão de água	2,33	3,66	4,25	3,33	3,50	3,42	99,09	0,3741	0,8849
	Ingestão de alimento	83,08 A	72,86 A	45,25 B	61,96	72,16	67,06	26,38	<0,0001	0,0993
	Ruminando em pé	10,00 B	15,43 AB	21,08 A	14,34	16,66	15,50	67,04	0,0479	0,5167
	Ruminando deitado	123,08 B	116,25 B	155,58 A	137,00	126,27	131,64	16,90	0,0004	0,1667
	Ócio em pé	44,91	48,15	46,58	48,21	44,88	46,55	30,66	0,8626	0,4952
	Ócio deitado	93,25	99,65	78,00	88,82	91,77	90,30	29,69	0,1538	0,7472
	Comportamento atípico	2,91 B	4,53 AB	8,25 A	5,96	4,50	5,23	94,92	0,0367	0,3852
	Comportamento reprodutivo	0,16	0,61	0,00	0,13	0,39	0,26	377,77	0,3103	0,4438
12h00 - 18h00	Ingestão de água	2,66	3,00	3,41	3,11	2,94	3,03	85,80	0,7798	0,8512
	Ingestão de alimento	52,08 A	32,93 B	60,08 A	47,73	49,00	48,37	24,20	<0,0001	0,7537
	Ruminando em pé	11,58	17,98	17,41	10,04 b	21,27 a	15,65	88,63	0,4789	0,0246
	Ruminando deitado	86,00 B	117,30 A	82,91 B	100,53	90,27	95,40	24,08	0,0019	0,1951
	Ócio em pé	44,41	47,73	60,16	49,04	52,50	50,77	37,98	0,1281	0,6012
	Ócio deitado	155,66	130,76	127,16	140,84	134,88	137,86	21,31	0,0508	0,5548
	Comportamento atípico	6,75	10,08	8,25	8,44	8,27	8,36	86,11	0,5428	0,9455
	Comportamento reprodutivo	0,66	0,41	0,16	0,00 b	0,83 a	0,42	258,16	0,5488	0,0342
18h00 - 00h00	Ingestão de água	0,58	1,76	0,75	1,06	1,00	1,03	130,16	0,0822	0,8809
	Ingestão de alimento	61,83	75,05	63,75	68,14	65,61	66,88	28,68	0,2254	0,6989
	Ruminando em pé	11,41	10,43	10,00	7,40 b	13,83 a	10,61	83,22	0,9220	0,0394
	Ruminando deitado	42,75	32,98	44,41	40,76	39,33	40,05	34,58	0,1279	0,7638
	Ócio em pé	95,58	105,31	94,91	96,71	100,50	98,61	31,92	0,6831	0,7245

	Ócio deitado	128,75	118,01	122,66	123,90	122,38	123,14	28,30	0,7631	0,8993
	Comportamento atípico	16,58	12,76	21,16	18,73	14,94	16,84	60,32	0,1578	0,2995
	Comportamento reprodutivo	1,91	0,55	1,83	1,14	1,72	1,43	210,25	0,5030	0,5821
	Ingestão de água	0,00	0,33	0,16	0,00	0,33	0,17	318,89	0,3585	0,0824
	Ingestão de alimento	4,50	5,96	8,41	7,20	5,38	6,29	114,81	0,4172	0,4649
	Ruminando em pé	7,00	7,26	7,91	6,62	8,16	7,39	62,88	0,8866	0,3391
00h00 -	Ruminando deitado	166,91	157,75	155,58	158,27	161,88	160,08	13,95	0,4329	0,6373
06h00	Ócio em pé	42,00	36,45	44,91	43,63	38,61	41,12	36,75	0,4101	0,3345
	Ócio deitado	140,25	147,36	133,83	142,30	138,66	140,48	21,27	0,5622	0,7220
	Comportamento atípico	5,00	7,60	8,33	8,34	5,61	6,98	128,69	0,6297	0,3682
	Comportamento reprodutivo	0,66	0,16	0,58	0,11 b	0,83 a	0,47	200,48	0,4367	0,0368

314 CV – coeficiente de variação; A, B, C – Médias na linha seguidas por letras diferem ($P < 0,05$) entre si para frequência de alimentação; a e b – Médias na linha
315 seguidas por letras diferem ($P < 0,05$) entre si para sexo.
316

317

318 No segundo período do dia (12h00 às 18h00) a ingestão de alimento foi
319 maior em animais alimentados três vezes ao dia quando comparado aos
320 animais alimentados duas vezes ao dia (Tabela 4), devido ao fornecimento de
321 alimento ao meio dia, que foi recebido apenas pelos animais alimentados três
322 vezes ao dia. Neste mesmo período, os animais alimentados duas vezes ao dia
323 passaram mais tempo ruminando em relação àqueles submetidos a outros
324 tratamentos.

325 Gomes et al. (2012) trabalhando com cordeiros e Pazdiora et al. (2011)
326 em experimento com vacas, na avaliação do tempo total não observaram
327 alteração no tempo de ingestão de alimento. Ou seja, o aumento no número de
328 refeições não provocou aumento no consumo que poderia levar a um melhor
329 desempenho animal.

330 No comportamento de machos e fêmeas (Tabela 4), foram observadas
331 diferenças no tempo de ruminação em pé que foi superior nos animais machos
332 em relação às animais fêmeas, os machos também apresentaram maior
333 comportamento reprodutivo. Ou seja, o maior período que as fêmeas passaram
334 deitadas foi acompanhado por maior comportamento reprodutivo dos machos
335 (tentativa de monta).

336 Provavelmente, desta forma, as fêmeas conseguiam inibir a monta.
337 Segundo Oliveira et al. (2012), os machos atingem a puberdade de 140 a 168
338 dias. Neste experimento, os machos já poderiam estar na puberdade, pois
339 iniciaram o confinamento com 90 dias e foram abatidos após 83 dias de
340 confinamento, totalizando 173 dias.

341 Na avaliação das características de carcaça (Tabela 5), observou-se que
342 a frequência de alimentação não influenciou nenhuma das variáveis

343 mensuradas. O rendimento verdadeiro foi de 56,98%, semelhante ao
344 observado por Lima et al. (2013), 56,8%, em experimento com cordeiros Texel
345 confinados. A conformação, acabamento e perda na refrigeração também
346 foram similares ($P>0,05$).

347 Os valores de perdas por resfriamento estão dentro dos limites
348 considerados aceitáveis (3 a 4%) segundo Siqueira & Fernandes (1999), ou
349 seja, neste estudo independentemente da frequência de alimentação ou do
350 gênero dos animais, as carcaças obtidas apresentaram quantidade satisfatória
351 de cobertura de gordura.

352 Observou-se que os machos apresentaram valores maiores para peso
353 de carcaça quente, fria e peso corporal vazio do que as fêmeas (Tabela 5),
354 entretanto os rendimentos não foram influenciados, provavelmente porque a
355 diferença de peso estava mais relacionada aos componentes não carcaça.

356 Esperava-se que as fêmeas apresentassem maior gordura de
357 acabamento e conseqüente, menores perdas na refrigeração, mas isso não
358 ocorreu. Segundo Gonçalves et al. (2004), a carcaça e a carne de animais
359 machos inteiros são reconhecidas por apresentar menor quantidade de gordura
360 do que a de fêmeas, e esta variação deve-se basicamente aos diferentes níveis
361 de hormônios sexuais. Isto não ocorreu neste estudo, provavelmente devido a
362 idade dos animais, que por serem novos houve pouco tempo para que
363 acontecesse esse dimorfismo sexual na porção lipídica da carcaça, visto que
364 este tecido é o mais tardio a ser formado. Na avaliação da conformação
365 (Tabela 5), foi observado que os machos apresentaram carcaças superiores as
366 carcaças das fêmeas, com melhor desenvolvimento muscular.

367

368 Tabela 5 – Características de carcaça de cordeiros machos e fêmeas, sob diferentes frequências de alimentação em confinamento

Variáveis	Frequência de alimentação			Gêneros		Média geral	CV (%)	P frequência	P sexo
	Uma	Duas	Três	Fêmea	Macho				
Peso carcaça quente (kg)	16,90	17,49	16,61	15,71 b	18,29 a	17,02	18,82	0,8037	0,0243
Peso carcaça fria (kg)	16,46	16,87	16,12	15,18 b	17,79 a	16,57	18,00	0,8387	0,0163
Peso corporal vazio (kg)	29,23	30,29	29,57	26,94 b	32,46 a	29,86	16,23	0,8701	0,0025
Rendimento de carcaça quente (%)	47,93	47,57	46,24	47,68	46,81	47,23	4,42	0,1376	0,2359
Rendimento de carcaça fria (%)	46,66	46,60	44,86	46,54	45,54	45,99	5,66	0,1847	0,2722
Rendimento verdadeiro (%)	57,95	57,18	55,91	57,69	56,33	56,98	3,92	0,0968	0,0838
Perda na refrigeração (%)	3,12	3,04	3,00	3,07	3,04	3,03	23,97	0,9183	0,9363
Conformação	3,91	3,80	3,41	3,37 b	4,05 a	3,74	23,28	0,3534	0,0294
Acabamento	2,83	2,95	2,50	2,91	2,61	2,77	18,65	0,1109	0,0963
Comprimento carcaça (cm)	55,00	55,88	55,66	54,58	56,44	55,60	6,54	0,8316	0,1462
Profundidade torácica (cm)	23,92	24,27	23,67	23,65	24,22	23,93	3,13	0,8938	0,1340
Comprimento perna (cm)	30,33	30,35	30,16	30,01	30,55	30,31	6,64	0,9691	0,4388
Perímetro perna (cm)	44,00	45,19	43,41	42,90 b	45,50 a	44,37	8,13	0,5015	0,0446
Profundidade perna (cm)	10,41	11,00	10,50	10,33	10,94	10,62	9,86	0,3664	0,1020
Comprimento braço (cm)	14,66	14,78	14,50	14,41	14,88	14,65	9,11	0,8797	0,3016
Perímetro braço (cm)	18,50	18,50	18,50	17,55 b	19,44 a	18,54	7,47	1,000	0,0005
Profundidade braço (cm)	6,50	6,34	6,08	6,01 b	6,61 a	6,31	10,83	0,3360	0,0160
Índice de compacidade corporal	0,29	0,30	0,28	0,27 b	0,31 a	0,29	14,40	0,7795	0,0142
Espessura de gordura do músculo (mm)	3,06	2,86	3,21	3,24	2,85	3,05	43,34	0,8266	0,3976
Área de olho de lombo (cm ²)	13,64	14,58	13,79	13,16 b	14,84 a	14,06	14,60	0,5184	0,0237
Carne (%)	62,93	62,83	63,11	61,95	63,96	62,95	5,06	0,9783	0,0758
Osso (%)	20,41	20,45	19,73	20,46	19,93	20,15	9,00	0,5620	0,4034
Gordura (%)	16,64	16,70	17,15	17,57	16,09	16,89	15,74	0,8798	0,1128

369 CV – coeficiente de variação; P – probabilidade; a e b – Médias na linha seguidas por letras diferentes diferem (P<0,05) entre si para sexo.

370 As medidas de carcaça (Tabela 5), não foram influenciadas pela
371 frequência de alimentação. Ferreira et al. (2009) também não observaram
372 alterações nas características da carcaça de novilhos e vacas alimentados
373 duas, três ou quatro vezes ao dia em uma relação 40:60. As medidas da
374 carcaça foram semelhantes às encontradas por Lima et al. (2013) trabalhando
375 com cordeiros Texel.

376 Nas avaliações de carcaça (Tabela 5) foi observado que os machos
377 possuíam maior perímetro de perna e braço. O índice de compacidade corporal
378 também foi melhor, 0,31 contra 0,27 das fêmeas. A área de olho de lombo
379 também foi maior, o que juntamente com o índice de compacidade pode ser
380 relacionado com o grau de musculosidade da carcaça e a proporção de parte
381 comestível. Siqueira et al. (2001) relataram que as fêmeas apresentaram
382 maiores teores de tecido adiposo do que os machos, o que não foi observado
383 neste experimento, sendo que as fêmeas apresentaram espessura de gordura
384 e porcentagem de gordura na paleta, semelhante aos machos.

385 Na avaliação do *longissimus dorsi* (Tabela 6), foi observado que
386 nenhuma característica físico-química da carne foi influenciada pela frequência
387 de alimentação. O pH da carne foi de 5,65, e estava dentro dos limites
388 considerados normais para a espécie, de 5,5 a 5,8, segundo Zeola et al.
389 (2006), mostrando que ovinos dificilmente apresentam problemas relacionados
390 ao pH da carne, como carne DFD (escura, firme e seca).

391 A mensuração da cor da carne foi L* de 41,71, a* de 14,44 e b* de 9,72.
392 Sañudo et al. (2000) citam variações de 30,03 a 49,47 para L*, de 8,24 a 23,53
393 para a* e de 3,38 a 11,10 para b*. No presente estudo todos os valores estão
394 dentro destes intervalos. Na análise centesimal, a carne apresentou 72,71% de

395 umidade, 1,11% de cinzas, 18,16% de lipídios e 20,01% de proteína. Os
396 valores de umidade, cinzas e proteína foram semelhantes aos encontrados por
397 Fernandes Júnior et al. (2013) e Pinheiro et al. (2008).

398 A força de cisalhamento média da carne foi 2,38 kgf. A força de
399 cisalhamento da carne dos cordeiros foi inferior à encontrada por Lima et al.
400 (2013), de 3,60 kgf. Sousa (2012) em estudo com cordeiros Santa Inês sob
401 diferentes frequências de alimentação, também não observou diferença na
402 força de cisalhamento, que foi de 2,56 kgf. Os valores encontrados indicam que
403 a carne dos cordeiros seria classificada como muito macia, segundo Boleman
404 et al. (1997).

405 Na mensuração das características físico-químicas das carnes de
406 machos e fêmeas (Tabela 6), as fêmeas apresentaram carnes com maior
407 oxidação lipídica. Segundo Constantino et al. (2014), a oxidação lipídica
408 apresenta uma correlação positiva com a quantidade de gordura na carcaça.
409 Porém, não foi observada diferença no marmoreio ou quantidade de lipídios na
410 carne. Conflitante com Siqueira et al. (2001) que comentaram que carcaças e
411 carne de fêmeas apresentam maior proporção de gordura do que a carne de
412 machos. Os valores encontrados estavam abaixo de 0,5 mg e são
413 considerados aceitáveis, segundo Fernandes et al. (2012).

414 Quanto à cor da carne, as fêmeas apresentaram maiores valores de a^* e
415 croma, ou seja, apresentaram carnes com maior quantidade de pigmento
416 vermelho, o que afeta o croma da carne – que indica a saturação da cor
417 (diferença entre tons pastel e vivos). Gonçalves et al. (2004) não observaram
418 alteração nos parâmetros da cor para carne de machos e fêmeas.

419

420 Tabela 6 – Características físico-químicas do *longissimus dorsi* de cordeiros machos e fêmeas, sob diferentes frequências de
421 alimentação em confinamento

Variáveis	Frequência de alimentação			Gêneros		Média geral	CV (%)	Probabilidade frequência	Probabilidade sexo
	Uma	Duas	Três	Fêmea	Macho				
Perda de água por pressão (%)	30,44	29,23	26,63	27,95	29,58	28,77	18,73	0,2292	0,3803
Potencial hidrogeniônico	5,60	5,68	5,66	5,58	5,71	5,65	3,79	0,6086	0,0961
Marmoreio	3,91	3,57	4,16	3,71	4,05	3,91	45,74	0,7347	0,5814
L* (luminosidade)	40,93	42,76	41,52	41,87	41,60	41,71	6,13	0,2587	0,7618
a* (pigmento vermelho- verde)	14,69	14,52	14,21	15,26 a	13,70 b	14,44	10,11	0,731	0,005
b* (pigmento amarelo- azul)	9,46	10,22	9,51	9,80	9,66	9,72	11,91	0,255	0,7189
Croma	17,52	17,78	17,18	18,18 a	16,81 b	17,45	8,19	0,6031	0,0104
Tonalidade (°)	32,78	35,23	33,97	32,74	35,25	34,04	11,56	0,3686	0,0772
Perda de água no descongelamento (%)	5,02	4,67	3,93	4,74	4,34	4,55	45,08	0,4273	0,5695
Perda de água na cocção (%)	18,52	18,29	19,11	19,34	17,94	18,57	18,71	0,8467	0,2478
Força de cisalhamento (Kgf)	2,50	2,35	2,29	2,39	2,36	2,38	16,44	0,4385	0,8253
Índice de oxidação lipídica (mg TMP/kg)	0,375	0,395	0,334	0,398 a	0,338 b	0,368	18,63	0,2327	0,0483
Umidade (%/100g carne)	73,01	72,68	72,43	72,5	72,92	72,71	1,09	0,3646	0,2191
Cinzas (%/100g carne)	1,09	1,13	1,10	1,10	1,12	1,11	5,77	0,5057	0,4059
Lipídeos (%/100g carne)	17,96	16,97	19,54	17,62	18,7	18,16	15,5	0,2202	0,3658
Proteína (%/100g carne)	20,43	19,33	20,29	20,12	19,91	20,01	6,31	0,2035	0,6938

422 CV – coeficiente de variação; a e b – Médias na linha seguidas por letras diferentes diferem ($P < 0,05$) entre si para sexo.

423 Segundo Bonagurio et al. (2003) animais com maior quantidade de
 424 gordura, podem apresentar uma carne mais escura e mais vermelha, pois a
 425 gordura implica na perda da permeabilidade capilar, induzindo a dificuldades na
 426 transferência de oxigênio, causando um aumento no teor de vermelho e
 427 diminuindo o teor de luminosidade.

428 Na avaliação sensorial do *longissimus dorsi* (Tabela 7), os provadores
 429 observaram diferença apenas na intensidade de odor da carne, carne dos
 430 animais alimentados uma vez ao dia com odor moderado quando comparada a
 431 carne dos animais alimentados duas ou três vezes ao dia, que foi identificada
 432 como ligeiro odor. Quanto às outras variáveis, não houve diferença entre os
 433 tratamentos, provavelmente por não terem ocorrido alterações nos parâmetros
 434 físico-químicos da carne, como marmoreio, perda de água, pH e força de
 435 cisalhamento, que poderiam alterar as propriedades sensoriais da carne.

436

437 Tabela 7 – Características da avaliação sensorial do *longissimus dorsi* de
 438 cordeiros sob diferentes frequências de alimentação em confinamento

Variável	Frequência de alimentação			Média geral	CV (%)	Probabilidade frequência
	Uma	Duas	Três			
Intensidade de odor	3,54 A	2,72 B	2,27 B	2,84	29,43	0,0045
Maciez	4,09	4,54	4,36	4,33	37,25	0,8031
Suculência	3,09	3,09	3,09	3,09	30,53	1,0000
Aceitabilidade global	4,81	5,81	5,54	5,39	32,81	0,4025

439 CV – coeficiente de variação; A, B, C – Médias na linha seguidas por letras diferentes diferem
 440 ($P < 0,05$) entre si para frequência de alimentação. Intensidade de odor – 1 nenhum a 5
 441 extremamente intenso; Maciez – 1 muito dura a 7 muito macia; Suculência – 1 nenhuma a 5
 442 alta; Aceitabilidade global – 1 extremamente inaceitável a 9 extremamente aceitável.
 443

444 Para a caracterização do odor, os provadores avaliaram a carne dos
 445 animais alimentados uma vez ao dia como apresentando odor de ranço
 446 (27,27%), seguido por odor de carne fresca (18,18%), geladeira (18,18%) e
 447 suarda (18,18%). Os animais alimentados duas vezes ao dia tiveram maior

448 pontuação para odor de carne doce (36,36%) e os alimentados três vezes ao
449 dia, odor de ranço (36,36%).

450 Na avaliação sensorial da carne de machos e fêmeas (Tabela 8), os
451 provadores não observaram diferença, e a carne foi classificada como tendo
452 odor moderado, maciez mediana, ligeira suculência, e quanto a aceitabilidade
453 global, foi indiferente. Quanto à caracterização do odor, a carne de macho foi
454 identificada por 33,33% dos provadores como possuindo odor de macho e a
455 das fêmeas como odor de carne de geladeira por 50% dos provadores. Estes
456 odores foram responsáveis, juntamente com as outras características por uma
457 qualidade mediana sobre as carnes avaliadas.

458

459 Tabela 8 – Características da avaliação sensorial do *longissimus dorsi* de
460 cordeiros machos e fêmeas confinados

Variáveis	Gêneros		Média geral	CV (%)	Probabilidade gênero
	Fêmea	Macho			
Intensidade de odor	3,00	3,16	3,08	33,63	0,6977
Maciez	4,33	4,33	4,33	38,53	1,0000
Suculência	3,08	2,83	2,95	27,52	0,4599
Aceitabilidade global	5,56	5,50	5,58	33,21	0,8278

461 CV – coeficiente de variação; Intensidade de odor – 1 nenhum a 5 extremamente intenso;
462 Maciez – 1 muito dura a 7 muito macia; Suculência – 1 nenhuma a 5 alta; Aceitabilidade global
463 – 1 extremamente inaceitável a 9 extremamente aceitável.
464

465 Devido à possibilidade de alguns machos terem alcançado a maturidade
466 sexual durante o confinamento, foram realizados dois testes de preferência
467 com hambúrgueres. No primeiro teste com hambúrguer de carne de animais
468 machos e fêmeas, foi observado que 72% (31) dos provadores preferiram o
469 hambúrguer com carne de fêmeas (P=1%), contra 28% (12) dos provadores
470 que preferiram o hambúrguer com a carne de machos.

471 No segundo teste (P>0,05), com hambúrguer de dois temperos, 61%
472 (25) dos provadores preferiram o hambúrguer com o tempero especial (alho e

473 sopa de cebola), contra 39% (16) dos provadores que preferiram o hambúrguer
474 com o tempero básico. Apesar dos provadores observarem a diferença entre a
475 carne proveniente de machos e fêmeas, a utilização de temperos como alho e
476 sopa de cebola não foram eficientes para mascarar o odor da carne de macho.

477

478 5.4 CONCLUSÕES

479 A frequência de alimentação influenciou os parâmetros sanguíneos e
480 comportamentais, entretanto, não o suficiente para provocar modificações no
481 desempenho produtivo, características de carcaça e carne. Sendo
482 recomendado nas condições nutricionais e de alojamento utilizados a
483 alimentação apenas uma vez ao dia, visando redução de custos com mão-de-
484 obra. Os animais machos apresentam melhor desempenho e maior produção
485 de parte comestível em suas carcaças, entretanto para os parâmetros
486 sensoriais a carne de fêmeas apresenta maior aceitabilidade.

487

488 5.5 AGRADECIMENTOS

489 Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Pesquisa e
490 Desenvolvimento (CNPq) e a Fundação Araucária pelo suporte financeiro.

491

492 5.6 REFERÊNCIAS

493 ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1993. Métodos de Análise
494 sensorial dos alimentos – classificação. Ed. ABNT: Rio de Janeiro. (NBR
495 12994)

496

497 ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1994. Teste de
498 comparação pareada em análise sensorial de alimentos e bebidas –
499 procedimentos. Ed. ABNT: Rio de Janeiro. (NBR 13170)

500

501 AMSA – American Meat Science Association. 1995. Research Guidelines for
502 Cookery, Sensory Evaluation, and Instrumental Tenderness Measurements of

- 503 Fresh Meat. American Meat Science Association: Chicago.
504
- 505 AMSA – American Meat Science Association. 2001. Handbook Meat
506 Evaluation. American Meat Science Association: Chicago.
507
- 508 AOAC - Association of Official Analytical chemistry. 1990. Official Methods of
509 analysis. Ed. AOAC: Arlington.
510
- 511 AOAC - Association of Official Analytical chemistry. 2005. Official Methods of
512 AOAC International. Ed. AOAC: Rockville. (método 985.14).
513
- 514 BARBUT, S. 1996. Estimates and detection of the PSE problem in young turkey
515 breast meat. Canadian Journal of Animal Science, 76, 455-457.
516
- 517 BOLEMAN, S.J. et al. 1997. Consumer evaluation of beef of known categories
518 of tenderness. Journal of Animal Science, 75, 1521-1524.
519
- 520 BONAGURIO, S. et al. 2003. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês
521 puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. Revista Brasileira
522 de Zootecnia, 8, 1981-1991.
523
- 524 BORGES, C.A.A. et al. 2011. Substituição de milho grão inteiro por aveia preta
525 grão no desempenho de cordeiros confinados recebendo dietas com alto grão.
526 Semina: Ciências Agrárias, 32, 2011-2020.
527
- 528 BUNTING, L.D. et al. 1987. Effect of feeding frequency on forage fiber and
529 nitrogen utilization in sheep. Journal of Animal Science, 64, 1170-1177.
530
- 531 BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. 2000. Comportamento
532 ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes
533 níveis de concentrado. Revista Brasileira de Zootecnia, 29, 236-242.
534
- 535 CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. 2000. Metodología para el Estudio de la Calidad
536 de la Canal y de la Carne em Ruminantes. INIA: Madrid.
537
- 538 CARDOSO, A.R. et al. 2006. Comportamento ingestivo de cordeiros
539 alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente
540 neutro. Ciência Rural, 36, 604-609.
541
- 542 CATTELAM, J. et al. 2009. Composição física da carcaça e qualidade da carne
543 de novilhos e vacas de descarte de diferentes grupos genéticos submetidos a
544 diferentes frequências de alimentação. Ciência Animal Brasileira, 10, 764-775.
545
- 546 CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. 2007. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção,
547 avaliação e classificação. Agropecuária Tropical: Uberaba.
548
- 549 CONSTANTINO, C. et al. 2014. Performance, carcass and meat quality of ewes
550 supplemented with magnesium oxide. Revista Brasileira de Zootecnia, 43, 27-
551 35.
552

- 553 DETMANN, E. et al. 2012. Métodos para análise de alimentos. Suprema:
554 Visconde de Rio Branco.
555
- 556 FERNANDES JUNIOR, F. et al. 2013. Características de carcaça e qualidade
557 da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com torta de girassol em
558 substituição ao farelo de algodão. Semina: Ciências Agrárias, 34, 3999-4014.
559
- 560 FERNANDES, R.P.P. et al. 2012. Estabilidade físico-química, microbiológica e
561 sensorial da carne ovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração. Ciência
562 Rural, 42, 724-729.
563
- 564 FERREIRA, J.J. et al. 2009. Características de carcaça de vacas de descarte e
565 novilhos mestiços Charolês x Nelore em confinamento sob diferentes
566 frequências de alimentação. Revista Brasileira de Zootecnia, 38, 1974-1982.
567
- 568 GOMES, S.P. et al. 2012. Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da
569 frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos.
570 Revista Brasileira de Saúde e produção Animal, 13, 137-149.
571
- 572 GONÇALVES, L.A.G. et al. 2004. Efeitos do sexo e do tempo de maturação
573 sobre a qualidade da carne ovina. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 24, 459-
574 467.
575
- 576 HOMEM JUNIOR, A.C. et al. 2010. Grãos de girassol ou gorudra protegida em
577 dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em
578 confinamento. Revista Brasileira de Zootecnia, 39, 563-571.
579
- 580 KANEKO, J.J. et al. 1997. Clinical biochemistry of domestic animals. Academic
581 Press.
582
- 583 KEARL, L.C. 1982. Nutrient requirements of ruminants in developing countries.
584 International Feedstuffs Institute: Logan.
585
- 586 LIMA, L.D. et al. 2013. Interferência da dieta de alto grão sobre as
587 características da carcaça e carne de cordeiros Texel. Semina Ciências
588 Agrárias, 34, 4053-4064.
589
- 590 MINIM, V.P. 2006. Análise sensorial: estudo com consumidores. Ed UFV:
591 Viçosa.
592
- 593 MIZUBUTI, I.Y.; PINTO, A.P.; PEREIRA, E.S. et al. 2009. Métodos Laboratoriais
594 de avaliação de alimentos para animais. Eduel: Londrina.
595
- 596 NRC – National Research Council. 2007. Nutrient requirements of small
597 ruminants: Sheep, goats, cervids and new camelids. National Academy Press:
598 Washington.
599
- 600 OLIVEIRA, D.M. et al. 2012. Avaliação das características reprodutivas e
601 ponderais em ovinos pré-puberes machos. Revista eletrônica de veterinária,
602 13, 12.

- 603
604 OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. 2005. Produção de carne ovina: Técnicas
605 de avaliação in vivo e na carcaça. E. Universitária: Pelotas.
606
- 607 PAZDIORA, R.D. et al. 2011. Efeitos da frequência de fornecimento do
608 volumoso e concentrado no comportamento ingestivo de vacas e novilhas em
609 confinamento. Revista Brasileira de Zootecnia, 40, 2244-2251.
610
- 611 PELLEGRINI, L.G. et al. 2012. Efeito do sexo no desempenho de cordeiros
612 desmamados terminados em pasto de azevém. Synergismus Scientifica, 7, 1.
613
- 614 PIKUL, J. et al. 1989. Evaluation of three modified TBA methods for measuring
615 lipid oxidation in chicken meat. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 37,
616 1309-1313.
617
- 618 PINHEIRO, R. S. B. et al. 2008. Composição química e rendimento da carne
619 ovina in natura e assada. Ciência e tecnologia de alimentos, 28, 154-157.
620
- 621 RAMOS, E.D., GOMIDE, L.A.M. 2007. Avaliação da qualidade de carnes:
622 fundamentos e metodologias. Ed.UFV: Viçosa.
623
- 624 RIBEIRO, E.L.A. et al. 2011. Desempenho, comportamento ingestivo e
625 características de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes
626 frequências de alimentação. Revista Brasileira de Zootecnia, 40, 892-898.
627
- 628 ROESSLER, E.B. et al. 1978. Expanded statistical tables for estimating
629 significance in paired-preference, paired-difference, duo-trio and triangle tests.
630 Journal of Food Science, 43, 940-943.
631
- 632 SAÑUDO, C. et al. 2000. Fatty acid composition and sensory characteristics of
633 lamb carcasses from Britain and Spain. Meat Science, 54, 339-346.
634
- 635 SAS – Statistical Analysis System. 2001. System for Microsoft Windows:
636 release 8.2. CD-Rom.
637
- 638 SCHNEIDER, A. et al. 2008. Efeito do jejum e da administração de insulina
639 sobre os parâmetros metabólicos de ovelhas em confinamento. Acta Scientiae
640 Veterinarie, 36, 39-42.
641
- 642 SIQUEIRA, E.R. & FERNANDES, S. 1999. Pesos, rendimentos e perdas da
643 carcaça de cordeiros corriedale e mestiços ile de france x corriedale terminados
644 em confinamento. Ciência Rural, 29, 143-148.
645
- 646 SIQUEIRA, E.R. et al. 2001. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a
647 produção de carne de cordeiro. Velocidade de crescimento, caracteres
648 quantitativos da carcaça, ph da carne e resultado econômico. Revista Brasileira
649 de Zootecnia. 30, 844-848.
650

- 651 SOUSA, C.L. 2012. Desempenho, consume, comportamento, qualidade da
652 carcaça e carne de cordeiros alimentados com diferentes relações
653 volumoso:concentrado e frequências de alimentação. Dissertação. 90f.
654
- 655 WHEELER, T.L. et al. 2002. Shear force procedures for meat tenderness
656 measurement. Disponível em:
657 <www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Placa/30400510/protocols/ShearForceProce
658 [dures.pdf](http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Placa/30400510/protocols/ShearForceProce)>. Acessado em: 26 de fevereiro de 2015.
659
- 660 ZEOLA, N.M. et al. 2006. Parâmetros de qualidade da carne de cordeiros
661 submetida aos processos de maturação e injeção de cloreto de cálcio. Ciência
662 Rural. 36, 1558-1564.

6 ARTIGO II**Frequência de alimentação em ovelhas confinadas sob o desempenho
produtivo, comportamento e qualidade de carcaça e carne**

Artigo redigido de acordo com as normas da Small Ruminant Research

1 **Frequência de alimentação em ovelhas confinadas sob o desempenho** 2 **produtivo, comportamento e qualidade de carcaça e carne**

4 RESUMO

5 Objetivou-se avaliar o desempenho e comportamento de ovelhas de descarte
6 sob diferentes frequências de alimentação no confinamento. Mensurar as
7 características de carcaça e carne. Foram avaliadas 18 ovelhas ½ Texel+1/2
8 SRD, submetidas a alimentação, uma, duas ou três vezes ao dia. As ovelhas
9 foram confinadas por 42 dias, em baias individuais. O desempenho e
10 comportamento não foi influenciado pela frequência de alimentação. Foi
11 observado ganho médio diário de 282 g e conversão alimentar de 5,46. As
12 características de carcaça não foram influenciadas pela frequência de
13 alimentação. As ovelhas apresentaram 52,32% de rendimento de carcaça
14 verdadeira, acabamento satisfatório e perda na refrigeração dentro dos limite
15 aceitáveis. Na avaliação do *longissimus dorsi*, a carne apresentou 40,21 de L*,
16 13,16 a a* e 9,49 de b*. A força de cisalhamento de 4,43 kgf classifica a carne
17 como moderadamente macia. Nestas condições nutricionais e de alojamento,
18 recomenda-se alimentação uma vez ao dia visando redução de custos para a
19 terminação de animais de descarte.

20 PALAVRAS-CHAVE: escore de fezes, fornecimento, maciez, ovinos, terminação

22 6.1 INTRODUÇÃO

23 Apesar de baixo, o consumo de carne ovina tem aumentado muito no
24 Brasil nos últimos anos. Assim, a ovinocultura se apresenta como uma
25 alternativa para aumentar a rentabilidade das propriedades rurais,
26 principalmente no que se refere à produção de ovinos de corte destinados ao

27 abate (Pinheiro et al., 2009). Com o setor aquecido, há uma busca em
28 intensificar a produção, desta forma são importantes informações que auxiliem
29 na produção de carne que atenda um mercado cada vez mais exigente (Barros
30 et al., 2009).

31 Segundo Ribeiro et al. (2011) a terminação em confinamento apresenta
32 uma série de benefícios, como menor mortalidade dos animais devido ao maior
33 controle sanitário, melhor controle das dietas, maior ganho de peso individual e
34 maior giro de capital. Entretanto, os custos com alimentação e mão-de-obra
35 são elevados (Barros et al., 2009).

36 Uma alternativa para reduzir estes custos seria a redução na frequência
37 de alimentação, concomitantemente da mão-de-obra (Souza, 2012). Por outro
38 lado, Cattelam et al. (2009) nrelatam que o aumento na frequência de
39 alimentação tem reflexo positivo no desempenho animal, por melhorar a
40 fermentação ruminal elevando a digestão da fibra.

41 A carne dos cordeiros é mais aceita pelo mercado consumidor,
42 principalmente pela coloração, maciez e menor quantidade de gordura.
43 Entretanto, não se deve desvalorizar a carne de animais adultos, pois quando
44 há redução na eficiência produtiva, é necessário o descarte do animal (Pinheiro
45 et al., 2007).

46 É necessário o conhecimento das características da carcaça e carne
47 das diversas categorias enviadas ao abate para garantir a produção de carne
48 ovina em quantidade e qualidade para ofertar ao mercado consumidor
49 (Pinheiro et al., 2009).

50 Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho e comportamento
51 de ovelhas de descarte sob diferentes frequências de alimentação no

52 confinamento. Assim como mensurar as características de carcaça e carne
53 destes animais.

54

55 6.2 MATERIAL E MÉTODOS

56 Os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de
57 Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual de Londrina (UEL)
58 registrado sob o nº 27875.2011.77. O experimento foi realizado na Fazenda
59 Escola da UEL, onde foram utilizadas 18 ovelhas de descarte ½ Texel + ½
60 SRD, com oito dentes, as quais foram oriundas de um rebanho comercial.

61 O experimento foi realizado no período de terminação e o delineamento
62 experimental foi completamente casualizado com três tratamentos e seis
63 repetições por tratamento. Os animais foram submetidos a três diferentes
64 frequências de alimentação: um (7h00); dois (7h00 e 17h00) e três (7h00,
65 12h00 e 17h00) fornecimentos ao dia. Nos tratamentos com fornecimento
66 maior que um, a quantidade de alimento total foi parcelada em partes iguais em
67 cada fornecimento.

68 A composição química do concentrado e silagem utilizados está descrita
69 na Tabela 1. As análises dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB),
70 extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra
71 em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo procedimentos da AOAC
72 (1990), descritos por Mizubuti et al. (2009) e Detmann et al. (2012).

73 Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados a partir
74 das equações propostas por Kearl (1982). Para alimentos energéticos: $NDT = 40,2625 + 0,1969 \times (\%PB) + 0,4028 \times (\%ENN) + 1,903 \times (\%EE) - 0,1379 \times$
75 $40,2625 + 0,1969 \times (\%PB) + 0,4028 \times (\%ENN) + 1,903 \times (\%EE) - 0,1379 \times$
76 $(\%FB)$ e para silagem de volumoso $NDT = -21,9391 + 1,0538 \times (\%PB) + 0,9738$

77 $x (\%ENN) + 3,0016 x (\%EE) + 0,4590 x (\%FB)$.

78

79 Tabela 1 – Composição porcentual e química dos ingredientes da ração
80 experimental de cordeiros confinados sob diferentes frequências de
81 alimentação (% na matéria seca)

Ingredientes (%)	
Silagem de sorgo	50,00
Milho grão triturado	41,28
Farelo de soja	7,74
Suplemento mineral (Mitsuisal ovinos [®]) ¹	0,83
Calcário calcítico	0,14
Monensina sódica (Rumensin [®]) ²	0,01
Composição ração concentrada (%MS)	
Matéria seca	89,76
Proteína bruta	17,17
Extrato etéreo	2,22
Fibra bruta	4,24
Nutrientes digestíveis totais*	76,07
Composição silagem (%MS)	
Matéria seca	27,37
Proteína bruta	7,97
Extrato etéreo	1,73
Fibra em detergente neutro	62,67
Fibra em detergente ácido	35,97
Nutrientes digestíveis totais*	57,54
Composição química da ração completa (%MS)	
Matéria seca	58,57
Proteína bruta	12,57
Extrato etéreo	1,975
Nutrientes digestíveis totais*	66,81

82 Composição kg produto¹: Sódio 152 g; Cálcio 130 g; Fósforo 60 g; Enxofre 10 g; Magnésio
83 6.000 mg; Cobalto 50 mg; Ferro 1.400 mg; Iodo 74 mg; Manganês 1.820 mg; Selênio 15 mg;
84 Zinco 2.730 mg e Flúor 600 mg (Tortuga, São Paulo, SP). Composição 100 g produto²:
85 Monensina sódica 10 g e excipiente 90 g (Elanco, São Paulo, SP). *Dados obtidos segundo
86 Kearl (1982).

87

88 A ração (Tabela 1) foi formulada visando atender as exigências
89 estabelecidas pelo NRC (1985) para ovelhas com 50 kg em *flushing* com
90 ganhos de 100 g/dia. Os animais foram alojados individualmente em baias com
91 dimensão 1,3 x 2,0 m, em aprisco coberto com piso ripado. Os animais

92 receberam água à vontade, e foram alimentados com volumoso e concentrado
93 (relação 50:50), aceitando-se sobras de 15% do ofertado. Após um período de
94 adaptação de 10 dias, onde receberam o alimento em dois fornecimentos ao
95 dia, seguiu-se o período experimental de 42 dias.

96 Diariamente foi realizada pesagem dos alimentos fornecidos e sobras
97 para controle do consumo. Semanalmente, foi realizada coleta de alimentos
98 fornecidos e sobras para análise bromatológica. Bem como a pesagem e
99 avaliação da condição corporal (escore) dos animais (Osório & Osório, 2005).
100 Também foi realizada avaliação do escore das fezes por meio de fotos de
101 observação da autora, com as quais foi desenvolvido um padrão fotográfico
102 (Anexo 9.1) que classificava as fezes entre 1 - normais a 6 - pastosas. Foi
103 mensurada a ingestão de água das 7h00 às 17h00, por meio da medida do
104 ofertado e sobra.

105 Semanalmente foi realizada coleta de sangue antes do trato da manhã.
106 A coleta foi realizada através de punção da veia jugular por meio de tubos
107 Vacutainer® (BD, São Paulo, SP). De cada animal foi retirado 4 mL de sangue
108 em tubo com fluoreto para análise de glicose e 9 mL de sangue em tubo sem
109 anticoagulante para análise de colesterol e insulina. A dosagem da glicose e
110 colesterol total foi realizada por meio de kits Analisa® (Gold Analisa, Belo
111 Horizonte, MG) pelo método enzimático- colorimétrico. A dosagem da insulina
112 foi realizada por meio de um kit Siemens® (Siemens, Maringá, PR) pelo método
113 quimioluminescente.

114 Foi realizada avaliação comportamental para determinação do tempo e
115 frequência despendida para cada atividade, com espaço amostral de cinco
116 minutos, em três períodos integrais de 24 horas, distribuídos no início, meio e

117 fim do experimento. Foram realizadas observações em quatro turnos: manhã
118 (6h00 às 12h00), tarde (12h00 às 18h00), noite (18h00 às 24h00) e madrugada
119 (24h00 às 6h00), conforme metodologia descrita por Bürguer et al. (2000).

120 As atividades observadas foram: ingestão alimento e água, ruminando
121 em pé ou deitado, ócio em pé ou deitado, comportamento atípico (mordendo
122 madeira ou cocho) e dificuldade em ruminar (animal ficava com bolo alimentar
123 retido na boca). No período noturno o ambiente recebeu iluminação artificial,
124 sendo que três dias anteriores à coleta de dados, os animais foram adaptados
125 a essa luminosidade.

126 O abate dos animais foi realizado após 42 dias de confinamento com
127 peso médio de 55 kg e 3 de escore. Antes do abate os animais passaram por
128 jejum de sólidos de 16 horas, e então foram transportados ao frigorífico distante
129 40 km, onde permaneceram em baia de espera. O abate foi realizado conforme
130 as normas de abate humanitário, em frigorífico comercial com inspeção
131 estadual.

132 Foi coletado o trato gastrointestinal, que foi pesado cheio e vazio para
133 obtenção do peso corporal vazio e foi pesada a gordura renal para avaliação do
134 estado de engorduramento (Osório & Osório, 2005). As carcaças foram
135 pesadas logo após o abate (peso da carcaça quente) e após 24 horas de
136 resfriamento a 2 °C (peso da carcaça fria). Os rendimentos de carcaça foram
137 calculados pelas porcentagens dos pesos da carcaça quente e fria em relação
138 ao peso vivo. Também foi realizado o rendimento verdadeiro, que é o peso da
139 carcaça quente em relação ao peso corporal vazio (Osório & Osório, 2005).

140 Foi realizada avaliação de acabamento (1 - gordura de cobertura
141 ausente a 5 - gordura de cobertura abundante) e conformação da carcaça (1 -

142 côncavo a 6 - convexo) utilizando padrões fotográficos (Cañeque & Sañudo,
143 2000). A gordura estriada do flanco foi realizada por meio de padrão fotográfico
144 (1-extremamente baixa a 3 – extremamente alta) (Cezar & Sousa, 2007).
145 Foram realizadas medidas de comprimento de carcaça e profundidade torácica,
146 comprimento, perímetro e profundidade de perna e braço (Osório & Osório,
147 2005).

148 As meias carcaças esquerdas foram seccionadas entre a 12° e 13°
149 costelas para avaliação da área de olho de lombo, espessura de gordura,
150 profundidade e largura do músculo *longissimus dorsi* (Osório & Osório, 2005 e
151 Cezar & Sousa, 2007). Foi realizada a separação anatômica da carcaça em
152 cortes comerciais como paleta, pernil, costela, lombo e pescoço (Osório &
153 Osório, 2005), para avaliar o rendimento dos cortes. A paleta esquerda foi
154 coletada para determinação da composição tecidual (Osório & Osório, 2005).

155 No laboratório, o *longissimus dorsi* foi dividido em amostras de 2 a 4 cm
156 de espessura para análises de: perda de água por pressão, pH, marmoreio,
157 cor, índice de fragmentação miofibrilar, índice de oxidação lipídica, perda de
158 água no descongelamento e cocção, força de cisalhamento, quantificação da
159 hidroxiprolina e centesimal.

160 O grau de marmoreio foi avaliado subjetivamente utilizando padrões
161 fotográficos (1 - traços de marmoreio e 10 - marmoreio abundante) (AMSA,
162 2001). A cor foi avaliada após 30 minutos do corte para oxigenação da
163 mioglobina. Foi analisada por meio do aparelho colorímetro portátil Color
164 reader CR-10 Konica Minolta® (Konica Minolta, Chiyoda, TKO) para avaliação
165 dos componentes L* (luminosidade), a* (componente vermelho-verde) e b*
166 (componente amarelo-azul) que foram expressos no sistema de cor CIELAB*.

167 Com esses valores, faz-se o cálculo do ângulo de tonalidade (h^*) pela equação
168 $h^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$, e o índice de saturação, ou croma, (c^*) a partir da equação c^*
169 $= (a^{*2} + b^{*2})^{0,5}$.

170 Foi mensurada a perda de água por pressão, pelo método de pressão
171 em papel filtro (Barbut, 1996). Foi realizada medida do pH final, utilizando um
172 aparelho portátil HI99163 HANNA® (Hanna Instruments, Tamboré, SP) com
173 eletrodo de inserção. As amostras restantes foram embaladas individualmente
174 e congeladas a $-18\text{ }^\circ\text{C}$ para análises posteriores.

175 O preparo das amostras para a avaliação da força de cisalhamento foi
176 realizado em forno elétrico pré-aquecido a $180\text{ }^\circ\text{C}$. Os bifes de 3 cm de altura
177 foram assados até atingirem $40\text{ }^\circ\text{C}$, foram então virados e assados até
178 atingirem $71\text{ }^\circ\text{C}$ internamente (AMSA, 1995). Durante este processo foi
179 avaliada a perda de água no descongelamento e cocção por meio de pesagens
180 da amostra congelada, descongelada e cozida.

181 Para obtenção das amostras foi utilizado um amostrador cilíndrico.
182 Foram utilizados três bifes por animal, de cada bife foram retiradas duas sub-
183 amostras de aproximadamente 1,25 cm de espessura (Wheeler et al., 2002
184 descrito por Ramos & Gomide, 2007), e cada sub-amostra foi cisalhada uma
185 única vez, totalizando seis leituras por animal. A força de cisalhamento foi
186 objetivamente medida por meio da utilização de um texturômetro CT3 Texture
187 Analyser Brookfield® (Brookfield engineering, Middleboro, MA) com lâmina
188 *warner-bratzler* de 3 mm de espessura.

189 Foi realizada a análise de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico
190 (TBA) pelo método de extração aquosa (Pikul et al., 1989). A análise
191 centesimal, que quantifica umidade, lipídios, proteína e cinzas, foi realizada

192 conforme a metodologia do AOAC (2005). O índice de fragmentação foi
193 avaliado pelo método da turbidez proposto por Davey e Gilbert (1969), descrito
194 por Ramos e Gomide (2007). A quantificação da hidroxiprolina foi realizada
195 segundo a metodologia da AOAC (1996), descrita por Ramos e Gomide (2007).

196 Os dados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey a 5%
197 de probabilidade e foi realizado cálculo dos coeficientes de correlação de
198 Pearson, utilizando o pacote estatístico SAS (2001).

199

200 6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

201 O desempenho das ovelhas confinadas (Tabela 2) não foi influenciado
202 pela frequência de fornecimento de alimento. O ganho médio diário foi de 282
203 g, maior do que o encontrado por Pelegrini et al. (2008) trabalhando com
204 ovelhas Texel confinadas, que observaram ganhos de 183 g. O consumo de
205 matéria seca observado foi 1,48 kg/dia e a conversão alimentar 5,46.
206 Contantino et al. (2014) em estudo realizado com ovelhas Santa Inês de
207 descarte confinadas, encontraram consumo de matéria seca de 1,16 kg/dia e
208 conversão alimentar de 9,67; consumo inferior e pior conversão do que o
209 observado neste experimento.

210 O consumo de matéria seca em porcentagem do peso corporal foi de
211 2,88%, inferior ao preconizado pelo NRC (1985) de 3,2%, entretanto, mesmo
212 com este menor consumo, o ganho de peso dos animais foi 282 g superior ao
213 preconizado pelo NRC (1985). A conversão alimentar foi de 5,46, animais mais
214 velhos, que já saíram da fase de crescimento tem menor eficiência de
215 transformação do alimento em carne.

216

217 Tabela 2 – Características de desempenho, parâmetros sanguíneos, ingestão
 218 de água e escore de fezes de ovelhas em confinamento, de acordo com a
 219 frequência de alimentação

Variável	Frequência de alimentação			Média geral	CV (%)	P
	Uma	Duas	Três			
Peso inicial (kg)	43,55	43,78	43,73	43,68	11,67	0,9965
Peso final (kg)	56,20	55,55	54,93	55,56	11,00	0,9379
Ganho médio diário (kg)	0,301	0,280	0,266	0,282	26,23	0,7223
Consumo de MS (kg/dia)	1,499	1,418	1,529	1,482	16,57	0,7272
Consumo de MS (%PC)	2,93	2,75	2,95	2,88	12,12	0,5763
Conversão alimentar	5,17	5,42	5,81	5,46	24,48	0,7116
Glicose (mg/dl)	56,55	53,81	61,06	57,14	15,58	0,3864
Insulina (mUI/mL)	1,28	1,31	1,30	1,30	55,60	0,9968
Colesterol (mg/dl)	49,83	64,83	45,00	53,22	56,82	0,5113
Ingestão de água (L)	2,54	3,62	3,17	3,11	55,35	0,5621
Escore de fezes	3,83 A	2,83 AB	1,33 B	2,66	52,14	0,0228

220 CV – coeficiente de variação; P – probabilidade; MS- Matéria seca; PB- Proteína bruta; MM-
 221 Matéria mineral; EE- Extrato etéreo; FDN- Fibra em detergente neutro; FDA – Fibra em
 222 detergente ácido; PC – peso corporal.

223

224 O estado nutricional de ruminantes pode ser avaliado por indicadores
 225 sanguíneos como colesterol, que indica a capacidade do animal de metabolizar
 226 suas reservas corporais (Homem Jr et al., 2010). Na avaliação dos parâmetros
 227 sanguíneos (Tabela 2), a quantificação de glicose, e colesterol não foram
 228 influenciados pela frequência de alimentação. Os valores mensurados de
 229 glicose e colesterol estavam dentro dos valores considerados normais para a
 230 espécie ovina, de 50-80 mg/dl e 52 a 76 mg/dl, respectivamente, segundo
 231 Kaneko et al. (1997).

232 A insulina é um importante hormônio metabólico que atua no transporte
 233 de glicose e aminoácidos para o interior da célula, sendo secretada em
 234 resposta a superalimentação (Schneider et al., 2008). Neste trabalho não foi
 235 observada influencia da frequência de alimentação na quantificação da
 236 insulina. Portanto, independentemente da frequência, uma a três vezes ao dia,
 237 os animais não passaram por período de superalimentação.

238 A ingestão de água em ovelhas foi em média de 3,11 L, isso em um
 239 período de 10 horas (7h00 às 17h00), e não foi influenciado pela frequência de
 240 alimentação. Bunting et al. (1987) observaram que o aumento na frequência de
 241 alimentação de duas para dezesseis vezes, provocou aumento no consumo de
 242 água, que foi responsável por uma maior taxa de passagem e consequente
 243 menor digestibilidade do alimento.

244 A ingestão de grandes quantidades de carboidratos facilmente
 245 fermentáveis em ruminantes pode levar a alterações ruminais como a acidose
 246 láctica. A acidose altera o estado das fezes, por deixá-las de aspecto pastoso a
 247 aquoso (Silva et al., 2009). O escore de fezes (Tabela 2) foi influenciado pela
 248 frequência de alimentação, sendo que os animais alimentados uma vez ao dia
 249 apresentaram fezes agregadas, e este efeito reduziu quando comparado aos
 250 animais tratados duas e três vezes ao dia. Ou seja, o aumento na frequência
 251 de alimentação inibiu a ingestão rápida de concentrado, prevenindo alterações
 252 ruminais, como a redução do pH e aumento na concentração de ácido láctico,
 253 que poderiam afetar o estado das fezes.

254

255 Tabela 3 - Comportamento de ovelhas em confinamento, no período de 24
 256 horas, de acordo com a frequência de alimentação

Variável em minutos	Frequência de alimentação			Média geral	CV (%)	P
	Uma	Duas	Três			
Ingestão de água	9,00	9,00	5,00	7,66	82,90	0,4710
Ingestão de alimento	187,83	203,33	194,83	195,33	27,63	0,8842
Ruminando	420,16	370,50	413,66	401,44	17,55	0,4350
Ócio	816,66	840,66	789,33	815,55	8,72	0,4756
Comportamento atípico	5,66	18,16	32,33	18,71	213,65	0,5276

257 CV – coeficiente de variação; P - probabilidade.

258

259 Na avaliação do tempo total do comportamento (Tabela 3), não foi
 260 observado diferença para os tempos de ingestão, ruminação e ócio. Gomes et
 261 al. (2012) trabalhando com cordeiros também não observaram alteração no
 262 tempo de ingestão de alimento, ou seja, o aumento no número de refeições
 263 não provocou aumento no consumo que poderia levar a um melhor
 264 desempenho animal.

265 Na avaliação das características de carcaça das ovelhas (Tabela 4),
 266 observou-se que a frequência de alimentação não influenciou nenhum dos
 267 parâmetros mensurados. Pelegrini et al. (2008) observaram rendimento de
 268 carcaça quente e rendimento de carcaça fria de 47,2% e 45,9%,
 269 respectivamente, para ovelhas Texel. O rendimento verdadeiro de 52,32% foi
 270 semelhante ao encontrado por Pinheiro et al. (2009) em ovelhas de descarte
 271 confinadas por 60 dias.

272

273 Tabela 4 - Características de carcaça de ovelhas em confinamento, de acordo
 274 com a frequência de alimentação

Variável	Frequência de alimentação			Média geral	CV (%)	P
	Uma	Duas	Três			
Peso carcaça quente (kg)	23,65	23,50	22,55	23,43	9,21	0,6857
Peso carcaça fria (kg)	22,98	22,81	21,81	22,72	9,33	0,6431
Peso corporal vazio (kg)	45,64	44,85	42,57	44,78	8,70	0,4468
Rendimento de carcaça quente (%)	42,11	42,15	42,49	42,25	6,81	0,9736
Rendimento de carcaça fria (%)	40,90	40,93	41,10	40,98	6,97	0,9925
Rendimento verdadeiro (%)	51,82	52,23	53,12	52,32	5,78	0,7808
Perda da refrigeração (%)	2,89	2,89	3,25	3,02	10,26	0,1437
Peso da gordura renal (kg)	0,890	0,641	0,530	0,702	42,35	0,1655
Gordura estriada do flanco	2,66	2,00	2,16	2,29	21,46	0,0945
Conformação	3,50	3,16	3,33	3,35	34,43	0,8837
Acabamento	3,33	2,66	3,00	3,05	17,99	0,1571

275 CV – coeficiente de variação; P - probabilidade.

276

277 Os animais apresentaram acabamento de 3,05 e perda por refrigeração
278 de 3,02%. Constantino et al. (2014) trabalhando com ovelhas de descarte
279 observaram acabamento levemente superior de 3,33 e perda por refrigeração
280 de 2,53%, ou seja, um pequeno acréscimo no acabamento já interfere na perda
281 de água da carcaça. A gordura de acabamento atua como uma barreira
282 protetora da carcaça contra o frio, reduzindo a perda de água no resfriamento e
283 aumentando o rendimento de carcaça fria.

284 O peso da gordura renal não foi afetado pela frequência de alimentação,
285 e foi menor do que 0,850 g observado por Cesco et al. (2012), que relataram
286 um aumento da gordura renal com o tempo no confinamento, uma vez que
287 animais adultos, tendem a metabolizar os nutrientes provenientes da dieta,
288 para produção de tecido adiposo em detrimento da produção de tecido
289 muscular.

290 Na Tabela 5 estão apresentadas as medidas de carcaça, rendimento de
291 cortes e composição da paleta de ovelhas, respectivamente. Estas avaliações
292 não foram influenciadas pela frequência de alimentação. Ferreira et al. (2009)
293 também não observaram alterações nas características de carcaça de novilhos
294 e vacas alimentados duas, três ou quatro vezes ao dia.

295 A espessura de gordura do músculo e área de olho de lombo foram
296 semelhantes às encontradas por Pinheiro et al. (2009) em estudo com ovelhas
297 Santa Inês de descarte, confinadas por 60 dias.

298 As carcaças foram divididas em cinco regiões anatômicas, pernil, paleta,
299 costela, lombo e pescoço. A proporção dos cortes das ovelhas não foi
300 influenciada pela frequência de alimentação.

301

302 Tabela 5 - Medidas de carcaça, rendimento dos cortes e composição da paleta
 303 de ovelhas em confinamento, de acordo com a frequência de alimentação

Variável	Frequência de alimentação			Média geral	CV (%)	P
	Uma	Duas	Três			
Comprimento carcaça (cm)	68,83	66,83	66,50	67,58	4,18	0,3575
Profundidade torácica (cm)	29,00	28,67	28,20	28,62	1,76	0,7201
Comprimento perna (cm)	34,00	32,50	32,91	33,23	5,62	0,3927
Perímetro perna (cm)	51,16	50,83	50,25	51,05	5,97	0,8869
Profundidade perna (cm)	11,16	11,66	12,41	11,76	13,35	0,4553
Comprimento braço (cm)	17,50	16,00	16,83	16,82	10,65	0,3811
Perímetro braço (cm)	18,33	18,50	18,00	18,35	7,70	0,8461
Profundidade braço (cm)	5,50	6,33	6,16	6,00	10,85	0,1106
Índice de compacidade corporal	0,33	0,33	0,32	0,33	9,73	0,8449
Profundidade do músculo (mm)	51,85	55,27	52,99	53,33	14,32	0,7396
Largura do músculo (mm)	31,61	32,60	32,04	32,24	12,16	0,9099
Espessura de gordura do músculo (mm)	6,08	4,39	5,49	5,38	47,75	0,5342
Área de olho de lombo (cm ²)	11,95	13,50	12,62	12,80	21,75	0,6420
Pernil (%)	32,62	31,48	32,83	32,28	3,64	0,1627
Paleta (%)	19,05	19,61	18,07	18,98	9,34	0,3974
Lombo (%)	19,94	19,12	18,38	19,25	8,00	0,2928
Costela (%)	21,67	22,29	24,21	22,58	12,21	0,3378
Pescoço (%)	6,70	7,47	6,48	6,89	15,02	0,2801
Carne (%)	59,88	61,50	61,54	60,79	6,60	0,7315
Osso (%)	20,41	19,22	20,49	19,93	13,68	0,6843
Gordura (%)	19,70	19,27	17,96	19,26	23,28	0,8118

304 CV – coeficiente de variação; P – probabilidade.

305

306 A desossa da paleta mensurou 60,79% de músculo, 19,93% de osso e
 307 19,26% de gordura, Pinheiro et al. (2007) trabalhando com ovelhas de descarte
 308 observaram maior quantidade de gordura para animais à pasto com
 309 suplementação.

310 Foi realizada avaliação do *longissimus dorsi* das ovelhas (Tabela 6). Na
 311 maioria das avaliações realizadas a qualidade físico-química da carne não foi
 312 influenciada pela frequência de alimentação. Houve alteração na perda de
 313 água por pressão, sendo que animais alimentados três vezes ao dia

314 apresentaram maiores perdas quando comparado aos animais alimentados
 315 uma e duas vezes ao dia. Não houve influência da frequência de alimentação
 316 sobre as perdas de água no descongelamento e cocção. Sousa (2012) também
 317 não observou diferenças na carne de cordeiros sob diferentes frequências de
 318 alimentação.

319

320 Tabela 6 - Características do músculo *longissimus dorsi* de ovelhas em
 321 confinamento, de acordo com a frequência de alimentação

Variáveis	Frequência de alimentação			Média geral	CV (%)	P
	Uma	Duas	Três			
Perda de água por pressão (%)	20,18 B	24,47 B	32,73 A	25,15	15,99	0,0012
Potencial hidrogeniônico	5,67	5,70	5,71	5,69	1,58	0,7480
Marmoreio	3,83	4,00	3,33	3,76	38,12	0,7444
L* (luminosidade)	40,71	40,06	40,20	40,21	7,64	0,9293
a* (pigmento vermelho- verde)	13,56	13,20	12,50	13,16	10,12	0,4527
b* (pigmento amarelo- azul)	9,75	9,38	9,40	9,49	9,41	0,7382
Croma	16,71	16,25	15,68	16,26	7,34	0,4000
Tonalidade (°)	35,80	35,66	36,84	35,90	10,81	0,8698
Perda de água no descongelamento (%)	5,53	5,37	7,87	6,17	40,50	0,2426
Perda de água na cocção (%)	27,25	29,95	28,00	28,34	16,42	0,6004
Força de cisalhamento (kgf)	4,76	4,25	4,26	4,43	24,41	0,6689
Índice de fragmentação miofibrilar	80,08	84,66	85,79	83,21	7,48	0,3039
Hidroxiprolina (g/100 g carne)	0,211	0,185	0,169	0,190	30,01	0,4838
Índice de oxidação lipídica (mg TMP/kg)	0,465	0,451	0,444	0,452	24,75	0,9501
Umidade (%/100 g carne)	73,83	74,04	73,93	73,93	1,04	0,8916
Cinzas (%/100 g carne)	1,10 A	1,03 B	1,12 A	1,08	5,36	0,0483
Lipídeos (%/100 g carne)	15,91	15,38	14,35	15,32	22,21	0,7589
Proteína (%/100 g carne)	19,73	19,68	19,75	19,71	4,37	0,9914

322 CV – coeficiente de variação; P – probabilidade; A, B, C – Médias na linha seguidas por letras
 323 diferentes diferem (P<0,05) entre si.

324

325 O pH da carne foi 5,69, e dentro dos limites considerados normais para a
 326 espécie, mostrando que ovinos dificilmente apresentam problemas
 327 relacionados ao pH da carne, como carne DFD (escura, firme e seca). Segundo

328 Sañudo et al. (2000) a cor da carne varia de 30,03 a 49,47 para L*, de 8,24 a
329 23,53 para a* e de 3,38 a 11,10 para b*. Os valores encontrados neste
330 experimento estão dentro dos limites considerados normais para a espécie.
331 Porém, a carne está mais clara (maior luminosidade –L*) e menos vermelha
332 (menor a*) do que a carne de ovelhas de descarte (Constantino et al., 2014;
333 Zeola et al., 2005).

334 A carne apresentou força de cisalhamento de 4,43 kgf, o que indica que
335 a carne estava moderadamente macia, segundo Boleman et al. (1997). O
336 índice de fragmentação, quantificação de hidroxiprolina e índice de oxidação
337 lipídica também não diferiram com as frequências de alimentação. As carnes
338 apresentaram oxidação de 0,452 mgTMP/kg, o que segundo Fernandes et al.
339 (2012) indica que a carne foi considerada com oxidação aceitável e estava apta
340 para o consumo. Na análise centesimal, a carne de animais alimentados duas
341 vezes ao dia apresentaram menos cinzas do que os alimentados uma e três
342 vezes ao dia.

343 Na Tabela 7, estão apresentados os coeficientes da correlação de
344 Pearson. Foi observada correlação entre o peso de carcaça fria e peso da
345 gordura renal (0,643), área de olho de lombo (0,776) e proporção de gordura
346 na paleta (0,566). Ou seja, quanto maior o peso de carcaça fria, maior a área
347 de olho de lombo e conseqüentemente a produção de carne. Porém, este
348 aumento é acompanhado de aumento dos depósitos de gordura. Os dados não
349 mostraram correlação entre a quantidade de gordura na carcaça e a oxidação
350 lipídica, oposto do encontrado por Constantino et al. (2014).

351

352 Tabela 7 – Coeficientes de correlações de Pearson entre características de
 353 carcaça e carne de ovelhas de descarte sob diferentes frequências de
 354 alimentação

Variáveis	PGR	AOL	L*	PGP	PAC	FC	IFM	OXI	HIDRO
PCF	0,0643**	0,776**	-0,650**	0,566*	-0,589*	-0,684**	ns	-0,726**	-0,581*
PGR		ns	-0,515*	0,721**	ns	ns	ns	ns	ns
AOL			Ns	ns	-0,482*	-0,515*	ns	-0,745**	-0,774**
L*					ns	0,637**	ns	0,556*	0,505*
PGP					ns	ns	ns	ns	ns
PAC						0,535*	ns	ns	ns
FC							-0,527*	0,613**	0,592*
IFM								ns	ns
OXI									0,907**

355 PCF- peso de carcaça fria; PGR- peso de gordura renal; AOL- área de olho de lombo; L*-
 356 luminosidade; PGP- proporção de gordura da paleta; PAC- perda de água na cocção; FC- força
 357 de cisalhamento; IFM- índice de fragmentação miofibrilar; OXI- índice de oxidação lipídica;
 358 HIDRO- quantificação da hidroxiprolina; ns – não significativo; * significativo a 5% de
 359 probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade.

360

361 Outra correlação entre o peso de carcaça fria e a luminosidade da carne
 362 (-0,650), indica que carcaças mais pesadas apresentam menor valor de L*, ou
 363 seja, a carne se torna mais escura. Segundo Pinheiro et al. (2009) a carne de
 364 animais de descarte como mais escura quando comparada a carne de
 365 cordeiros.

366 A força de cisalhamento da carne apresentou correlação com a perda de
 367 água na cocção (0,535), com o índice de fragmentação miofibrilar (-0,527) e
 368 com a quantificação da hidroxiprolina (0,592). A maior perda de água e maior
 369 quantidade de hidroxiprolina interferem diretamente na força de cisalhamento,
 370 indicando uma carne mais dura, enquanto o índice de fragmentação é
 371 inversamente proporcional a força de cisalhamento.

372

373 6.4 CONCLUSÕES

374 A frequência de alimentação não provocou qualquer modificação nos
 375 parâmetros sanguíneos, comportamentais, desempenho produtivo

376 características de carcaça e carne. Sendo recomendado nas condições
377 nutricionais e de alojamento utilizados a alimentação apenas uma vez ao dia,
378 visando redução de custos com mão-de-obra na terminação de animais de
379 descarte.

380

381 6.5 AGRADECIMENTOS

382 Os autores agradecem ao Conselho Nacional de pesquisa e
383 Desenvolvimento (CNPq) e a Fundação Araucária pelo suporte financeiro.

384

385 6.6 REFERÊNCIAS

386 AMSA – American Meat Science Association. 1995. Research Guidelines for
387 Cookery, Sensory Evaluation, and Instrumental Tenderness Measurements of
388 Fresh Meat. American Meat Science Association: Chicago.

389

390 AMSA – American Meat Science Association. 2001. Handbook Meat
391 Evaluation. American Meat Science Association: Chicago.

392

393 AOAC - Association of Official Analytical chemistry. 1990. Official Methods of
394 analysis. Ed. AOAC: Washington.

395

396 AOAC - Association of Official Analytical chemistry. 1996. Official Methods of
397 analysis. Ed. AOAC: Washington.

398

399 AOAC - Association of Official Analytical chemistry. 2005. Official Methods of
400 AOAC International. Ed. AOAC: Washington. (método 985.14).

401

402 BARBUT, S. 1996. Estimates and detection of the PSE problem in young turkey
403 breast meat. Canadian Journal of Animal Science, 76, 455-457.

404

405 BARROS, C.S. et al. 2009. Rentabilidade da produção de ovinos de corte em
406 pastagem e em confinamento. Revista Brasileira de Zootecnia, 38, 2270-2279.

407

408 BOLEMAN, S.J. et al. 1997. Consumer evaluation of beef of known categories
409 of tenderness. Journal of Animal Science, 75, 1521-1524.

410

411 BUNTING, L.D. et al. 1987. Effect of feeding frequency on forage fiber and
412 nitrogen utilization in sheep. Journal of Animal Science, 64, 1170-1177.

413

414 BÜRGER, P.J. et al. 2000. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses
415 alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. Revista

- 416 Brasileira de Zootecnia, 29, 236-242.
417
- 418 CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. 2000. Metodología para el Estudio de la Calidad
419 de la Canal y de la Carne em Ruminantes. INIA: Madrid.
420
- 421 CATTELAM, J. et al. 2009. Composição física da carcaça e qualidade da carne
422 de novilhos e vacas de descarte de diferentes grupos genéticos submetidos a
423 diferentes frequências de alimentação. Ciência Animal Brasileira, 10, 764-775.
424
- 425 CESCO, G. et al. Rendimentos dos cortes comerciais de carcaças e
426 componentes extra carcaças de ovelhas de descarte submetidas a diferentes
427 períodos no confinamento. Synergismus scyentifica, 7, 1-4.
428
- 429 CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. 2007. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção,
430 avaliação e classificação. Agropecuária Tropical: Uberaba.
431
- 432 CONSTANTINO, C. et al. 2014. Performance, carcass and meat quality of ewes
433 supplemented with magnesium oxide. Revista Brasileira de Zootecnia, 43, 27-
434 35.
435
- 436 DAVEY, C.L. & GILBERT, K.V. 1969. Studies in meat tenderness. Changes in
437 the fine structure of meat during aging. Journal of Food Science, 34, 69-74.
438
- 439 DETMANN, E. et al. 2012. Métodos para análise de alimentos. Suprema:
440 Visconde de Rio Branco.
441
- 442 FERNANDES, R.P.P. et al. 2012. Estabilidade físico-química, microbiológica e
443 sensorial de carne ovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração. Ciência
444 Rural, 42, 724-729.
445
- 446 FERREIRA, J.J. et al. 2009. Características de carcaça de vacas de descarte e
447 novilhos mestiços Charolês x Nelore em confinamento sob diferentes
448 frequências de alimentação. Revista Brasileira de Zootecnia, 38, 1974-1982.
449
- 450 GOMES, S.P. et al. 2012. Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da
451 frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos.
452 Revista Brasileira de Saúde e produção Animal, 13, 137-149.
453
- 454 HOMEM JUNIOR, A.C. et al. 2010. Grãos de girassol ou gorudra protegida em
455 dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em
456 confinamento. Revista Brasileira de Zootecnia, 39, 563-571.
457
- 458 KANEKO, J.J. et al. 1997. Clinical biochemistry of domestic animals. Academic
459 Press.
460
- 461 KEARL, L.C. 1982. Nutrient requirements of ruminants in developing countries.
462 International Feedstuffs Institute: Logan.
463
- 464 MIZUBUTI, I.Y. et al. 2009. Métodos Laboratoriais de avaliação de alimentos
465 para animais. Eduel: Londrina.

- 466
467 NRC – National Research Council. 1985. Nutrient requirements of animals:
468 Nutrient requirements of sheep. National Academy Press: Washington.
469
- 470 OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. 2005. Produção de carne ovina: Técnicas
471 de avaliação in vivo e na carcaça. E. Universitária: Pelotas.
472
- 473 PELLEGRINI, L.G. et al. 2012. Efeito do sexo no desempenho de cordeiros
474 desmamados terminados em pasto de azevém. Synergismus Scientifica, 7, 1.
475
- 476 PIKUL, J. et al. 1989. Evaluation of three modified TBA methods for measuring
477 lipid oxidation in chicken meat. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 37,
478 1309-1313.
479
- 480 PINHEIRO, R.S.B. et al. 2007. Composição tecidual dos cortes da carcaça de
481 ovinos jovens e adultos. Pesquisa agropecuária brasileira, 42,565-571.
482
- 483 PINHEIRO, R.S.B. et al. 2009. Características da carcaça e dos não-
484 componentes da carcaça de ovelhas de descarte abatidas em diferentes
485 estágios fisiológicos. Revista Brasileira de Zootecnia, 38, 1322-1328.
486
- 487 RAMOS, E.D., GOMIDE, L.A.M. 2007. Avaliação da qualidade de carnes:
488 fundamentos e metodologias. Ed.UFV: Viçosa.
489
- 490 RIBEIRO, E.L.A. et al. 2011. Desempenho, comportamento ingestivo e
491 características de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes
492 frequências de alimentação. Revista Brasileira de Zootecnia, 40, 892-898.
493
- 494 SAÑUDO, C. et al. 2000. Fatty acid composition and sensory characteristics of
495 lamb carcasses from Britain and Spain. Meat Science, 54, 339-346.
496
- 497 SAS – Statistical Analysis System. 2001. System for Microsoft Windows:
498 release 8.2. CD-Rom.
499
- 500 SCHNEIDER, A. et al. 2008. Efeito do jejum e da administração de insulina
501 sobre os parâmetros metabólicos de ovelhas em confinamento. Acta Scientiae
502 Veterinarie, 36, 39-42.
503
- 504 SILVA, N.S. et al. 2009. Acidose ruminal em ovinos, diagnosticada pela central
505 de diagnóstico veterinário (CEDIVET) da Universidade Federal do Pará, no
506 período de 2000 a 2008. Ciência Animal Brasileira, 1, 191-196.
507
- 508 SOUSA, C.L. 2012. Desempenho, consume, comportamento, qualidade da
509 carcaça e carne de cordeiros alimentados com diferentes relações
510 volumoso:concentrado e frequências de alimentação. Dissertação. 90f.
511
- 512 WHEELER, T.L. et al. 2002. Shear force procedures for meat tenderness
513 measurement. Disponível em:
514 <[www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Placa/30400510/protocols/ShearForceProce
515 dures.pdf](http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Placa/30400510/protocols/ShearForceProcedures.pdf)>. Acessado em: 26 de fevereiro de 2015.

516
517 ZEOLA, N.M.B.L. et al. 2005. Avaliação da injeção de cloreto de cálcio nos
518 parâmetros qualitativos da carne de ovelha. Revista Brasileira de Agrociência,
519 11, 361-364.
1

7 ARTIGO III

Influência do método de pendura de carcaça na qualidade da carne de diferentes músculos em cordeiros e ovelhas

Artigo redigido de acordo com as normas da Meat Science

1 **Influência do método de pendura de carcaça na qualidade da carne de** 2 **diferentes músculos em cordeiros e ovelhas**

4 RESUMO

5 Objetivou-se avaliar diferentes métodos de pendura de carcaça na nória sobre a
6 qualidade de diferentes músculos de cordeiros e ovelhas. Foram utilizadas as
7 carcaças de 18 ovelhas e 36 cordeiros, sendo 18 machos e 18 fêmeas. As carcaças
8 foram penduradas pelo tendão calcâneo ou pelo foramen pélvico, e os músculos
9 foram: *longissimus dorsi*, *gluteo biceps*, *semitendinosus* e *triceps brachii*. O *gluteo*
10 *biceps* teve sua maciez modificada pelo método de pendura, onde a carne da
11 pendura pelo foramen teve menor força de cisalhamento e maior índice de
12 fragmentação miofibrilar. Na carne dos cordeiros foi observada uma correlação entre
13 força de cisalhamento e perda de água na cocção, na carne das ovelhas foi
14 observada correlação entre hidroxiprolina e força de cisalhamento. Na avaliação
15 sensorial do *longissimus dorsi*, a carne da pendura pelo foramen foi mais macia e
16 suculenta do que a carne da pendura pelo tendão. A pendura da carne pelo foramen
17 pélvico melhora a maciez da carne de cordeiros e ovelhas.

18 PALAVRAS-CHAVE: descarte, fêmea, foramen pélvico, *longissimus dorsi*, macho,
19 tendão calcâneo

20

21 7.1 INTRODUÇÃO

22 O aumento na demanda de carne ovina em todas as regiões do Brasil, tem
23 mostrado a ovinocultura como alternativa para aumentar a rentabilidade em
24 propriedades rurais, principalmente na produção de carne (Pinheiro, Jorge &
25 Andrade, 2009).

26 A categoria animal de cordeiros oferece carne de qualidade. Porém, quando
27 se trabalha com produção ovina em ciclo completo, também são levados para o
28 abate as ovelhas, que apresentam carne que não oferece características qualitativas
29 ideais, e podem afetar negativamente o consumo da carne (François et al., 2009;
30 Zeola et al., 2005).

31 A maciez da carne é o atributo mais importante na satisfação do consumidor,
32 entretanto, existe grande variabilidade na maciez. Uma forma de reduzir esta
33 variabilidade e melhorar a maciez seria promover diferentes técnicas de pendura,
34 beneficiando desta forma o consumidor (Zeola et al., 2005; Sobrinho, Purchas,
35 Kadim & Yamamoto, 2005).

36 A pendura pelo foramen pélvico é uma alternativa para a pendura de carcaças
37 que aumenta a tensão exercida na carcaça com o objetivo de reduzir o
38 encurtamento muscular e promover o alongamento muscular. Este mecanismo afeta
39 a qualidade sensorial da carne, pois promove estiramento tanto nas miofibrilas como
40 no tecido conjuntivo (Thompson, 2002).

41 Luchiari Filho et al. (2005) relatam que devido a forma que a carcaça assume
42 na pendura pelo foramen pélvico, ela ocupa mais espaço na câmara fria, e este
43 impasse dificulta a adoção deste sistema no Brasil no abate de bovinos. O mesmo
44 não é um problema no abate de ovinos, considerando que os frigoríficos de ovinos
45 trabalham abaixo de sua capacidade, ou seja, seria a utilização de espaço ocioso
46 nas câmaras frias que levaria a uma melhora na qualidade da carne ofertada ao
47 mercado consumidor.

48 Quase a totalidade dos estudos sobre a incidência de fatores intrínsecos e
49 extrínsecos do animal sobre a qualidade da carne contemplam número limitado de
50 músculos, particularmente em ovinos. Isso se deve ao tamanho dos músculos. Por

51 esta razão frequentemente o único músculo estudado é o *longissimus dorsi*,
52 principalmente pelo seu tamanho e sua homogeneidade (Bianchi et al., 2006),
53 enquanto que outros músculos também tem importância comercial. Também há uma
54 falta de estudos que contemplem a qualidade da carne de animais de descarte,
55 assim como diferentes músculos.

56 Objetivou-se com este trabalho avaliar diferentes tipos de pendura da
57 carcaça sobre a qualidade da carne de cordeiros e ovelhas, assim como verificar a
58 influência da pendura sobre diferentes músculos da carcaça ovina.

59

60 7.2 MATERIAL E MÉTODOS

61 Os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no
62 Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual de Londrina (UEL) registrado sob
63 o nº 27875.2011.77. O experimento foi realizado em um frigorífico comercial e no
64 Laboratório de Análise de Produtos de Origem Animal da UEL, onde foram utilizados
65 36 cordeiros ½ Texel + ½ SRD, sendo 18 fêmeas e 18 machos, e 18 ovelhas de
66 descarte ½ Texel + ½ SRD. Os animais foram oriundos de um rebanho comercial.

67 Os animais foram provenientes de dois experimentos semelhantes, onde se
68 avaliou o efeito da frequência de alimentação sobre o desempenho. Ao fim dos
69 experimentos, os animais foram submetidos ao abate, os cordeiros com peso médio
70 de 36 kg, e as ovelhas com escore médio de 3 e 55 kg. Antes do abate os animais
71 passaram por jejum de sólidos de 16 horas, e então foram transportados ao
72 frigorífico por 40 km onde permaneceram em baia de espera. O abate foi realizado
73 conforme as normas de abate humanitário, em frigorífico comercial com inspeção
74 estadual.

75 Após o abate, e antes de enviar as carcaças para a câmara fria elas foram

76 distribuídas em dois tratamentos que consistia em duas formas de pendura da
77 carcaça na nória, um pelo tendão calcâneo e o outro pelo forâmen pélvico.

78 Após 24 horas de resfriamento a 2 °C, as carcaças foram desossadas, sendo
79 enviado para o laboratório o *longissimus dorsi*, *gluteus biceps*, *semitendinosus* e
80 *triceps brachii*. Do *longissimus dorsi* foram retiradas amostras de 2 a 4 cm de
81 espessura para análise de: perda de água por pressão, pH, marmoreio, cor, índice
82 de fragmentação miofibrilar, índice de oxidação lipídica, perda de água no
83 descongelamento e cocção, força de cisalhamento, quantificação da hidroxiprolina,
84 centesimal e sensorial. As amostras retiradas do *gluteus biceps* foram semelhantes,
85 porém não foi retirada amostra para índice de oxidação lipídica e análise sensorial.

86 Devido ao tamanho do músculo, no *semitendinosus* foram realizadas apenas
87 perda de água no descongelamento e cocção, força de cisalhamento, quantificação
88 da hidroxiprolina e centesimal. As análises do *triceps brachii* foram semelhantes,
89 com exceção da perda de água no descongelamento.

90 O grau de marmoreio foi avaliado subjetivamente utilizando padrões
91 fotográficos (1 - traços de marmoreio e 10 - marmoreio abundante) (*American Meat*
92 *Science Association*, 2001). A cor foi avaliada após 30 minutos do corte para
93 oxigenação da mioglobina. Foi analisada por meio do aparelho colorímetro portátil
94 Color reader CR-10 Konica Minolta® (Konica Minolta, Chiyoda, TKO) para avaliação
95 dos componentes L* (luminosidade), a* (componente vermelho-verde) e b*
96 (componente amarelo-azul) que foram expressos no sistema de cor CIELAB*. Com
97 esses valores, fez-se o cálculo do ângulo de tonalidade (h*) pela equação $h^* = \tan^{-1}$
98 (b^*/a^*) , e o índice de saturação, ou croma, (c*) a partir da equação $c^* = (a^{*2} +$
99 $b^{*2})^{0,5}$.

100 Foi mensurada a perda de água por pressão, pelo método de pressão em

101 papel filtro (Barbut, 1996). Foi realizada medida do pH final, utilizando um aparelho
102 portátil HI99163 HANNA® (Hanna Instruments, Tamboré, SP) com eletrodo de
103 inserção. As amostras restantes foram embaladas individualmente e congeladas a -
104 18 °C para análises posteriores.

105 O preparo das amostras para a avaliação da força de cisalhamento foi
106 realizado em forno elétrico pré-aquecido a 180 °C. Os bifes de 3 cm de altura foram
107 assados até atingirem 40 °C, e então foram virados e assados até atingirem 71 °C
108 internamente (AMSA, 1995). Durante este processo foi avaliada a perda de água no
109 descongelamento e cocção por meio de pesagens da amostra congelada,
110 descongelada e cozida.

111 Para obtenção das amostras foi utilizado um amostrador cilíndrico. Foram
112 utilizados três bifes por animal, sendo que de cada bife foram retiradas duas sub-
113 amostras de aproximadamente 1,25 cm de espessura (Wheeler, Shackelford &
114 Koohmaraie, 2002 descrito por Ramos & Gomide, 2007). Cada sub-amostra foi
115 cisalhada uma única vez, totalizando seis leituras por animal. A força de
116 cisalhamento foi objetivamente medida por meio da utilização de um texturômetro
117 CT3 Texture Analyser Brookfield® (Brookfield engineering, Middleboro, MA) com
118 lâmina *warner-bratzler* de 3 mm de espessura.

119 O índice de fragmentação foi avaliado pelo método da turbidez proposto por
120 Davey e Gilbert (1969), descrito por Ramos e Gomide (2007). A quantificação da
121 hidroxiprolina foi realizada segundo a metodologia da *Association of Official Analytic*
122 *Chemistry* (1996), descrita por Ramos e Gomide (2007). A análise centesimal, que
123 quantifica umidade, lipídios, proteína e cinzas, foi realizada conforme a metodologia
124 da AOAC (2005).

125 A análise sensorial do *longissimus dorsi* foi realizada por um grupo de 12

126 provadores treinados utilizando uma escala de intensidade (Associação Brasileira de
127 Normas Técnicas, 1993). Onde foi avaliada a maciez e suculência. Cada provador
128 recebeu duas amostras (uma proveniente de carcaças penduradas pelo tendão e
129 outra pendurada pelo foramen), a ficha de avaliação sensorial (Anexo 9.2), copo de
130 água para limpeza da boca, bolacha de água e sal para rinsagem da boca e
131 recipiente com café para limpeza do olfato. As amostras foram preparadas da
132 mesma forma que para análise de força de cisalhamento.

133 Os dados foram submetidos à análise de variância sendo testados no modelo
134 estatístico os efeitos de pendura (tendão e foramen), gênero (macho e fêmea) sobre
135 os diferentes músculos (*longissimus dorsi*, *gluteo biceps*, *tríceps brachii* e
136 *semitendinosos*) e Teste Tukey a 5% de probabilidade quando necessário. Também
137 foi realizado cálculo dos coeficientes de correlação de Pearson utilizando o pacote
138 estatístico *Statistical Analysis System* (2001).

139

140 7.3 RESULTADO E DISCUSSÃO

141 Como não houve interação entre gênero e pendura, os dados serão
142 discutidos separadamente.

143 Dentro dos três músculos avaliados, a perda de água no descongelamento
144 não foi influenciada pelo método de pendura (Tabela 1), agora quando avaliados os
145 diferentes gêneros, a carne de animais fêmeas apresentou maior perda de água no
146 descongelamento do que a carne de animais machos no músculo *gluteo biceps*,
147 para os músculos *longissimus* e *semitendinosus* não houve diferença.

148 A perda de água na cocção (Tabela 1) foi diferente apenas no músculo
149 *semitendinosus*, onde a carne proveniente de carcaças penduradas pelo tendão
150 calcâneo apresentou maiores perdas quando comparadas a carne de carcaças

151 penduradas pelo foramen pélvico. A carne de animais fêmeas também apresentou
152 mais perda do que a carne de animais machos.

153 Segundo Bouton, Harris, Shorthose e Baxter (1973) músculos que sofreram
154 maior estiramento apresentam maior capacidade de retenção de água e, portanto
155 menor perda de água. Este estiramento ocorre em alguns músculos da perna em
156 decorrência da posição de 90° que ela assume na pendura pelo foramen pélvico
157 (Gomide, Ramos & Fontes, 2006).

158 Quando analisamos a força de cisalhamento, era de se esperar que ela
159 reduzisse nos músculos *longissimus dorsi*, *gluteo biceps* e *semitendinosus* em
160 carcaças penduradas pelo foramen pélvico, e o *tríceps brachii* não apresentasse
161 qualquer alteração. Entretanto, foi possível observar que apenas o *gluteo biceps* foi
162 influenciado pelo método de pendura (Tabela 1), tendo a força de cisalhamento
163 reduzida em carcaças penduradas pelo foramen pélvico. Entre os gêneros, o
164 *semitendinosus* de animais fêmeas apresentou maior força de cisalhamento do que
165 a carne de animais machos.

166 Quarrier, Carpenter e Smith (1972) trabalhando com carcaças bovinas,
167 observaram que a pendura pelo foramen pélvico foi eficiente na redução da força de
168 cisalhamento devido ao aumento no comprimento de sarcômero no *gluteus medius*.
169 O índice de fragmentação miofibrilar é correlacionado com a maciez proveniente das
170 miofibrilas, enquanto a hidroxiprolina é correlacionada com a maciez proveniente do
171 colágeno. Com o método de pendura pelo foramen pélvico, ocorre um estiramento
172 muscular nos músculos da perna, isto está condizente com o aumento do índice no
173 *gluteo biceps* (Tabela 1) de carcaças penduradas pelo tendão, relacionado
174 diretamente com a força de cisalhamento deste.

175

176 Tabela 1 – Características da carne de cordeiros de quatro diferentes músculos de
 177 carcaças submetidas a dois métodos de pendura

Músculo	Método de pendura		Gêneros		Média geral	CV (%)	P pendura	P gênero
	Tendão	Foramen	Fêmea	Macho				
Perda de água no descongelamento								
LD	4,03	5,05	4,74	4,34	4,55	45,08	0,1542	0,5695
GB	4,23	3,33	4,81 a	2,76 b	3,78	42,89	0,1149	0,001
ST	1,56	1,38	1,64	1,3	1,45	51,12	0,4992	0,2042
Perda de água na cocção								
LD	19,63	17,65	19,34	17,94	18,57	18,71	0,1059	0,2478
GB	20,78	17,84	20,92	17,7	19,15	33,22	0,1947	0,1564
ST	25,71 A	22,43 B	27,31 a	20,83 b	23,76	17,93	0,0358	0,0002
TB	29,27	27,57	29,17	27,67	28,44	14,65	0,243	0,2989
Força de cisalhamento								
LD	2,45	2,3	2,39	2,36	2,38	16,44	0,2687	0,8253
GB	2,94 A	1,81 B	2,41	2,33	2,34	30,94	0,0001	0,737
ST	2,97	2,89	3,27 a	2,59 b	2,92	21,00	0,7183	0,0038
TB	2,63	2,74	2,73	2,65	2,69	17,28	0,4972	0,6196
Índice de fragmentação miofibrilar								
LD	75,37	73,31	76,00	72,69	74,34	13,51	0,6235	0,4333
GB	69,52 B	80,50 A	74,39	75,63	75,01	13,41	0,0183	0,767
Hidroxirolina								
LD	0,218	0,207	0,193 b	0,232 a	0,212	13,64	0,3764	0,0052
GB	0,271	0,302	0,27	0,304	0,287	38,28	0,5032	0,459
ST	0,173	0,204	0,165	0,212	0,188	31,27	0,2215	0,0688
TB	0,111	0,155	0,136	0,13	0,133	46,22	0,102	0,8206

178 LD – *longissimus dorsi*; GB – *gluteo biceps*; ST – *semitendinosus*; TB - *triceps brachii*; CV –
 179 coeficiente de variação; P – probabilidade; A e B – Médias na linha seguidas por letras diferentes
 180 diferem (P<0,05) entre sí para método de pendura; a e b – Médias na linha seguidas por letras
 181 diferentes diferem (P<0,05) entre sí para gênero.

182

183 Foi observada correlação entre a força de cisalhamento e índice de
 184 fragmentação na carne dos cordeiros (-0,579). Ou seja, quanto menor a força de
 185 cisalhamento da carne, maior o índice de fragmentação miofibrilar. Valores de índice
 186 próximo de 100 indicam grande ruptura miofibrilar, indicativo de músculos macios,
 187 valores baixos, próximos de 30 indicam músculos pouco macios ou duros (Ramos &
 188 Gomide, 2007).

189 A hidroxirolina por outro lado, não foi influenciada pelo método de pendura,
 190 ou seja, por mais que o método de pendura possa afetar o diâmetro da matriz de

191 colágeno, a quantidade de colágeno em sí que é quantificada na hidroxiprolina
192 continua inalterada.

193 Quando se leva em conta que a hidroxiprolina ou colágeno total, não foi
194 influenciado pelo método de pendura, ou seja, a carne não se tornou mais macia
195 pelo conteúdo de colágeno, é mais provável que o maior estiramento do músculo no
196 momento da pendura, com conseqüente maior comprimento do sarcômero (Bouton,
197 Fisher, Harris & Baxter, 1973) seja o real responsável por esta alteração na força de
198 cisalhamento das carnes.

199 Em experimento avaliando métodos de pendura em bovinos, Sørheim et al.
200 (2001) observaram que houve redução na força de cisalhamento do *longissimus*
201 *dorsi* com a pendura da carcaça pelo foramen pélvico. Sørheim e Hildrum (2002)
202 comentaram que vários estudos comprovam efeitos positivos da pendura pelo
203 foramen pélvico em bovinos, ovinos e suínos. Segundo Thompson (2002), os
204 músculos que ficam mais macios com a pendura da carcaça pelo foramen pélvico
205 são: *longissimus dorsi*, *gluteus medius*, *semimembranosus* e *biceps femoris*. Os
206 músculos do dianteiro não apresentam carne mais macia com este método de
207 pendura, e o *psoas major* sofre redução da maciez.

208 Com relação ao gênero, o índice de fragmentação foi semelhante (Tabela 1),
209 entre a carne de machos e fêmeas. Enquanto a hidroxiprolina apresentou diferença
210 apenas no músculo *longissimus dorsi*, onde a carne dos animais machos apresentou
211 maior quantidade do que a carne das fêmeas.

212 Foi observada uma correlação entre a força de cisalhamento e a perda de
213 água na cocção de carne de cordeiros, um coeficiente de correlação médio (0,426)
214 entre estas duas variáveis. Ou seja, quanto menor for a perda de água na cocção,
215 mais macia é a carne (Zeola, Souza, Souza & Sobrinho, 2007).

216 Neste experimento não foi observado correlação entre força de cisalhamento e
217 hidroxiprolina. A técnica utilizada de quantificação de colágeno total mostra a
218 diferença entre os músculos, porém não avalia a quantidade de colágeno solúvel e
219 insolúvel, que indica real variação na maciez da carne cozida. Segundo Ramos e
220 Gomide (2007), a quantidade de colágeno termosolúvel reduz com o aumento da
221 maturidade do animal. O total de colágeno nos músculos não aumenta, podendo
222 inclusive sofrer ligeira redução.

223 Na Tabela 2, estão descritas as características da carne de ovelhas
224 provenientes de carcaças penduradas pelo tendão calcâneo e pelo forâmen pélvico.
225 A única característica que foi influenciada pelo método de pendura, foi a força de
226 cisalhamento do músculo *gluteo biceps*, onde houve uma redução na força
227 necessária para cisalhar a carne de carcaças provenientes da pendura pelo
228 foramen.

229 Segundo Whipple, Koohmaraie, Dikeman e Crouse (1990), algumas análises
230 são correlacionadas com a maciez da carne, entre elas, as perdas de água,
231 quantidade e solubilidade do colágeno, comprimento do sarcômero e índice de
232 fragmentação. Nas carnes das ovelhas, foram observadas correlações entre força de
233 cisalhamento e perda de água na cocção (0,661) e hidroxiprolina (0,546), mostrando
234 que a variação na força de cisalhamento de animais de descarte está mais ligada à
235 capacidade de retenção de água e quantidade de colágeno do que à degradação da
236 estrutura miofibrilar propriamente dita.

237
238
239
240
241
242
243

244 Tabela 2 – Características da carne de ovelhas de quatro diferentes músculos de
 245 carcaças submetidas a dois métodos de pendura

Músculo	Método de pendura		Média geral	CV (%)	P pendura
	Tendão	Foramen			
Perda no descongelamento					
LD	6,41	6,1	6,17	40,5	0,8051
GB	5,68	3,56	4,59	47,28	0,0728
ST	4,91	5,01	4,96	55,57	0,9457
Perda na cocção					
LD	30,15	26,65	28,34	16,42	0,1545
GB	18,35	18,39	18,42	13,15	0,9712
ST	26,73	22,66	24,52	17,99	0,0868
TB	33,27	28,96	30,79	14,54	0,0755
Força de cisalhamento					
LD	4,95	3,9	4,43	24,41	0,0729
GB	3,00 A	2,05 B	2,51	17,43	0,001
ST	3,67	3,34	3,51	17,22	0,2892
TB	3,67	3,47	3,55	17,63	0,5369
Índice de fragmentação miofibrilar					
LD	82,68	84,34	83,21	7,48	0,5974
GB	58,76	59,22	58,3	16,44	0,9237
Hidroxirolina					
LD	0,202	0,174	0,19	30,01	0,3331
GB	0,101	0,075	0,087	48,87	0,2399
ST	0,18	0,146	0,165	35,76	0,269
TB	0,211	0,186	0,2	37,56	0,5221

246 LD – *longissimus dorsi*; GB – *gluteo biceps*; ST – *semitendinosus*; TB - *tríceps brachii*; CV –
 247 coeficiente de variação; P – probabilidade; A e B – Médias na linha seguidas por letras diferentes
 248 diferem (P<0,05) entre si para método de pendura.
 249

250 A perda de água por pressão (tabela 3) não foi influenciada pelo método de
 251 pendura ou pelo gênero, o mesmo ocorreu para o pH, marmoreio, luminosidade,
 252 pigmento b* (amarelo) e tonalidade para os dois músculos avaliados, o *longissimus*
 253 *dorsi* e o *gluteo biceps*. Para o método de pendura, foi observada alteração apenas
 254 no croma da carne, ou seja, carne provenientes de carcaças penduradas pelo
 255 foramen apresentaram maior quantidade de croma, a carne apresentou coloração
 256 mais viva.

257

258 Tabela 3 – Características da carne de cordeiros de dois diferentes músculos de
 259 carcaças submetidas a dois métodos de pendura

Músculo	Método de pendura		Gêneros		Média geral	CV (%)	P pendura	P gênero
	Tendão	Foramen	Fêmea	Macho				
Perda de água por pressão								
LD	29,06	28,47	27,95	29,58	28,77	18,73	0,7524	0,3803
GB	27,50	26,05	26,45	27,10	26,80	12,30	0,2075	0,5684
pH								
LD	5,57	5,72	5,58	5,71	5,65	3,79	0,0615	0,0961
GB	5,59	5,68	5,60	5,66	5,63	2,75	0,1189	0,2689
Marmoreio								
LD	3,27	4,50	3,71	4,05	3,91	45,74	0,0542	0,5814
GB	2,59	3,00	2,59	3,00	2,80	45,52	0,3624	0,3624
L* (luminosidade)								
LD	41,85	41,62	41,87	41,60	41,71	6,13	0,8017	0,7618
GB	42,30	42,12	42,03	42,38	41,71	5,43	0,8203	0,6627
a* (pigmento vermelho-verde)								
LD	14,66	14,29	15,26 a	13,70 b	14,44	10,11	0,4764	0,0050
GB	14,21	15,54	15,36	14,38	14,44	14,05	0,0733	0,1814
b* (pigmento amarelo-azul)								
LD	9,78	9,68	9,80	9,66	9,72	11,91	0,8188	0,7189
GB	9,96	10,33	10,20	10,08	9,72	7,34	0,1563	0,6407
Croma								
LD	17,67	17,32	18,18 a	16,81 b	17,45	8,19	0,4830	0,0104
GB	17,40 B	18,71 A	18,47	17,64	17,45	9,35	0,0307	0,1607
Tonalidade								
LD	33,82	34,17	32,74	35,25	34,04	11,56	0,7993	0,0772
GB	35,33	33,94	33,89	35,39	34,04	14,00	0,4058	0,3688

260 LD – *longissimus dorsi*; GB – *gluteo biceps*; CV – coeficiente de variação; P – probabilidade; A e B –
 261 Médias na linha seguidas por letras diferentes diferem ($P < 0,05$) entre si para método de pendura; a e
 262 b – Médias na linha seguidas por letras diferentes diferem ($P < 0,05$) entre si para gênero.
 263

264 Todas as perdas de água avaliadas têm ligação direta com a capacidade de
 265 retenção de água no músculo, que é a capacidade das proteínas musculares de
 266 reter água mesmo quando submetidas a forças externas como retalhamento,
 267 cominuição, aquecimento e pressão (Lawrie, 2005). A capacidade de retenção de
 268 água pode ser afetada por vários fatores, entre eles a idade e função muscular.

269 Quando levamos em conta o gênero (Tabela 3), a carne das animais fêmeas
 270 apresentou maior quantidade de pigmento a* (vermelho) e conseqüente maior
 271 croma. Segundo Gonçalves, Zapata, Rodrigues e Borges (2004), a carcaça e carne

272 de animais machos inteiros é reconhecida por apresentar menor quantidade de
273 gordura do que a carne de animais fêmeas. Animais com maior quantidade de
274 gordura podem apresentar uma carne mais escura, pois a gordura implica na perda
275 da permeabilidade capilar, induzindo a dificuldades na transferência de oxigênio,
276 causando um aumento no teor de vermelho e diminuindo o teor de luminosidade
277 (Bonagurio, Pérez, Garcia, Bressan & Lemos, 2003).

278 Na Tabela 4 observamos a carne de ovelhas, semelhante a carne dos
279 cordeiros, houve pouca influência do método de pendura nestas características. Os
280 valores observados para o pH de cordeiros e ovelhas de todos os músculos estavam
281 dentro do valor normal para a espécie, de 5,5 a 5,8 (Zeola, Souza, Souza, Sobrinho
282 & Pelicano, 2006).

283 No músculo *longissimus dorsi* (Tabela 4), a carne de carcaças provenientes
284 da pendura pelo tendão calcâneo apresentaram maior luminosidade, ou seja,
285 estavam mais claras. E também apresentaram maior tonalidade. No músculo *gluteo*
286 *biceps*, a carne de carcaças penduradas pelo foramen apresentaram mais pigmento
287 a*, ou seja, ficaram mais vermelhas, e conseqüentemente apresentaram menos
288 tonalidade.

289 Levando em consideração os valores médios de luminosidade encontrados
290 neste estudo, de 41,71 e 40,21 para o *longissimus* de cordeiros e ovelhas,
291 respectivamente; e 41,71 e 41,42 para o *gluteo* de cordeiros e ovelhas,
292 respectivamente. Observamos que eles foram muito semelhantes entre cordeiros e
293 ovelhas, contrapondo o relato de Pinheiro, Sobrinho, Souza e Yamamoto (2009) que
294 observaram que a carne se tornou mais escura com o aumento da idade e peso de
295 abate, sendo este fato explicado pelo aumento da mioglobina.

296

297 Tabela 4 – Características da carne de ovelhas de dois diferentes músculos de
 298 carcaças submetidas a dois métodos de pendura

Músculo	Método de pendura		Média geral	CV (%)	P pendura
	Tendão	Foramen			
Perda de água por pressão					
LD	27,73	32,18	29,55	66,48	0,6536
GB	23,42	21,95	22,60	19,36	0,5063
pH					
LD	5,67	5,71	5,69	1,58	0,4193
GB	5,64	5,61	5,62	1,00	0,3986
Marmoreio					
LD	3,11	4,33	3,76	38,12	0,1106
GB	3,66	3,33	3,47	41,36	0,5750
L* (luminosidade)					
LD	42,20 A	38,45 B	40,21	7,64	0,0304
GB	42,85	40,17	41,42	6,78	0,0784
a* (pigmento vermelho-verde)					
LD	12,39	13,78	13,16	10,12	0,0563
GB	14,63 B	16,68 A	15,73	10,22	0,0246
b* (pigmento amarelo-azul)					
LD	9,88	9,13	9,49	9,41	0,1129
GB	10,51	9,92	10,22	8,83	0,2088
Croma					
LD	15,88	16,54	16,26	7,34	0,2873
GB	18,05	19,44	18,81	7,28	0,0623
Tonalidade					
LD	38,68 A	33,52 B	35,90	10,81	0,0204
GB	35,72 A	30,90 B	33,18	10,94	0,0203

299 LD – *longissimus dorsi*; GB – *gluteo biceps*; CV – coeficiente de variação; P – probabilidade; A e B –
 300 Médias na linha seguidas por letras diferentes diferem ($P < 0,05$) entre si para método de pendura.
 301

302 Na Tabela 5 estão descritas as médias observadas para a análise centesimal
 303 da carne, o método de pendura influenciou a umidade de três músculos
 304 (*longissimus*, *gluteo* e *tríceps*), sendo que os músculos provenientes de carcaças
 305 penduradas pelo foramen apresentaram uma menor umidade do que os músculos
 306 de pendura pelo tendão.

307 A quantidade de lipídio de três músculos (*longissimus*, *gluteo* e
 308 *semintendinosus*) também foram influenciados (Tabela 5), sendo superior em carnes
 309 provenientes de carcaças penduradas pelo foramen.

310 Tabela 5 – Médias de umidade, proteína, lipídio e cinza da carne de cordeiros de
 311 quatro diferentes músculos de carcaças submetidas a dois métodos de pendura

Músculo	Método de pendura		Gêneros		Média geral	CV (%)	P pendura	P gênero
	Tendão	Foramen	Fêmea	Macho				
Umidade (%)								
LD	73,26 A	72,16 B	72,50	72,92	72,71	1,09	0,0045	0,2191
GB	74,06 A	73,18 B	73,23	74,01	73,62	1,29	0,0407	0,0655
ST	75,22	74,17	74,33	75,06	74,69	1,61	0,0522	0,1615
TB	76,17 A	75,17 B	75,18 b	76,70 a	75,67	1,29	0,0252	0,0269
Proteína (%)								
LD	19,66	20,37	20,12	19,91	20,01	6,31	0,1912	0,6938
GB	21,16	21,50	21,46	21,21	21,33	3,63	0,3002	0,4417
ST	19,76	19,42	19,86	19,33	19,59	4,79	0,3920	0,1898
TB	18,85	19,01	19,18 a	18,68 b	18,93	2,54	0,4206	0,0244
Lipídio (%)								
LD	16,70 B	19,62 A	17,62	18,70	18,16	15,50	0,0236	0,3658
GB	12,22 B	16,01 A	14,29	13,94	14,12	14,22	0,0004	0,6811
ST	12,22 B	17,51 A	15,29	14,43	14,86	26,85	0,0059	0,6047
TB	11,87	14,36	14,39	11,84	13,12	28,55	0,1256	0,1179
Cinza (%)								
LD	1,09	1,13	1,10	1,12	1,11	5,77	0,1422	0,4059
GB	1,12	1,08	1,08	1,11	1,10	4,94	0,1388	0,1774
ST	1,11	1,07	1,05 b	1,13 a	1,09	4,05	0,0873	0,0014
TB	1,05	1,06	1,06	1,05	1,05	4,77	0,9052	0,5540

312 LD – *longissimus dorsi*; GB – *gluteo biceps*; ST – *semitendinosus*; TB - *triceps brachii*; CV –
 313 coeficiente de variação; P – probabilidade; A e B – Médias na linha seguidas por letras diferentes
 314 diferem (P<0,05) entre si para método de pendura; a e b – Médias na linha seguidas por letras
 315 diferentes diferem (P<0,05) entre si para gênero.

316

317 Quanto ao gênero (tabela 5), houve diferença na umidade e proteína do
 318 *triceps brachii*, onde o *triceps* proveniente de animais machos apresentou maior
 319 umidade e menor proteína. O *semitendinosus* de animais machos também
 320 apresentou maior quantidade de cinzas, quando comparado ao músculo de animais
 321 fêmeas.

322 Quanto ao centesimal da carne de ovelhas (tabela 6) foi observada influência
 323 do método de pendura apenas na quantidade de lipídio do *gluteo biceps*, carne de
 324 carcaças penduradas pelo foramen apresentaram maior quantidade do que carnes
 325 de carcaças pelo tendão.

326

327 Tabela 6 – Médias de umidade, proteína, lipídio e cinza da carne de ovelhas de
 328 quatro diferentes músculos de carcaças submetidas a dois métodos de pendura

Músculo	Método de pendura		Média geral	CV (%)	P pendura
	Tendão	Foramen			
Umidade (%)					
LD	74,11	73,76	73,93	1,04	0,3791
GB	75,39	75,12	75,27	0,90	0,4350
ST	75,60	75,88	75,75	1,04	0,4998
TB	75,58	74,57	75,05	1,61	0,1188
Proteína (%)					
LD	19,70	19,74	19,71	4,37	0,9274
GB	20,48	20,30	20,35	5,66	0,7497
ST	18,69	18,62	18,59	4,55	0,8694
TB	17,58	18,89	18,34	8,30	0,1074
Lipídio (%)					
LD	14,97	15,46	15,32	22,21	0,7754
GB	10,36 B	12,43 A	11,37	16,17	0,0428
ST	14,15	12,11	13,10	25,30	0,2347
TB	14,42	13,77	13,86	28,84	0,7457
Cinza (%)					
LD	1,08	1,09	1,08	5,36	0,7904
GB	1,13	1,10	1,12	4,93	0,2524
ST	1,07	1,06	1,06	4,60	0,6697
TB	0,98	0,96	0,97	3,61	0,4203

329 LD – *longissimus dorsi*; GB – *gluteo biceps*; ST – *semitendinosus*; TB - *triceps brachii*; CV –
 330 coeficiente de variação; P – probabilidade; A e B – Médias na linha seguidas por letras diferentes
 331 diferem (P<0,05) entre si para método de pendura.
 332

333 Santos Junior et al. (2009) avaliando a carne de ovelhas de descarte,
 334 observaram 73,64% de umidade, 1,73% de cinzas, 4,31% de lipídios e 19,97% de
 335 proteína. Com exceção dos valores de lipídios, os outros foram similares ao
 336 observado tanto para a carne de cordeiros como de ovelhas.

337 Lawrie (2005) relatou 77% de umidade e 7,9% de lipídio no *longissimus dorsi*
 338 de ovinos adultos. As maiores proporções de lipídio observadas neste experimento
 339 devem-se à forma de terminação (confinamento) e a quantidade de concentrado
 340 fornecido (70% para os cordeiros e 50% para as ovelhas).

341 Com a carne dos cordeiros foi realizado uma análise sensorial com
 342 provadores treinados (Tabela 7). Os provadores observaram diferenças e avaliaram

343 as carnes provenientes das carcaças penduradas pelo forâmen, com maior maciez e
 344 suculência.

345

346 Tabela 7 - Características da avaliação sensorial do *longissimus dorsi* de cordeiros
 347 cujas carcaças foram submetidas a dois métodos de pendura

Variável	Método de pendura		Média geral	CV (%)	P
	Tendão	Foramen			
Maciez	5,00 B	6,41 A	5,70	23,29	0,0160
Suculência	2,83 B	3,66 A	3,25	23,03	0,0123

348 CV – coeficiente de variação; P – probabilidade; A e B – Médias na linha seguidas por letras
 349 diferentes diferem (P<0,05) entre si; Maciez – 1 muito dura a 7 muito macia; Suculência – 1 nenhuma
 350 a 5 alta.

351

352 Park et al. (2008) avaliando diferentes tipos de pendura e sua aceitação entre
 353 os consumidores, também observaram melhores resultados de maciez e suculência
 354 de carcaças penduradas pelo foramen pélvico em relação à pendura pelo tendão
 355 calcâneo.

356

357 7.4 CONCLUSÕES

358 A pendura de carcaça pelo foramen pélvico mostrou ser um mecanismo
 359 simples e eficiente de melhora na maciez da carne de ovelhas, cordeiros machos e
 360 fêmeas. A carne de cordeiros machos e fêmeas apresentou algumas características
 361 diferentes, porém todos com qualidades físico-químicas e sensoriais adequadas ao
 362 consumo.

363

364 7.5 AGRADECIMENTOS

365 Os autores agradecem ao Conselho Nacional de pesquisa e Desenvolvimento
 366 (CNPq) e a Fundação Araucária pelo suporte financeiro.

367

368 7.6 REFERÊNCIAS

- 369 ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1993). *Métodos de Análise*
370 *sensorial dos alimentos – classificação*. (NBR 12994). Rio de Janeiro, RJ: Ed. ABNT.
371
- 372 AMSA – American Meat Science Association. (1995). *Research Guidelines for*
373 *Cookery, Sensory Evaluation, and Instrumental Tenderness Measurements of Fresh*
374 *Meat*. Chicago, IL: Ed. American Meat Science Association.
375
- 376 AMSA – American Meat Science Association. (2001). *Handbook Meat Evaluation*.
377 Chicago, IL: Ed. American Meat Science Association.
378
- 379 AOAC - Association of Official Analytic chemists. (2005). *Official Methods of AOAC*
380 *International*. (método 985.14). Washington, DC: Ed. AOAC.
381
- 382 AOAC - Association of Official Analytical chemistry. (1996). *Official Methods of*
383 *analysis*. Washington, DC: Ed. AOAC.
384
- 385 Barbut, S. (1996). Estimates and detection of the PSE problem in young turkey
386 breast meat. *Canadian Journal of Animal Science*, 76, 455-457.
387
- 388 Bianchi, G., Garibotto, G., Nan, F., Ballesteros, F., Michelon, R., Feed, O., ...
389 Bentacur, O. (2006). Efecto de distintos músculos sobre la calidad instrumental de la
390 carne de cordeiros pesados. *Revista Argentina de Producción Animal*. 26, 225-230.
391
- 392 Bonagurio, S., Pérez, J.R.O., Garcia, I.F.F., Bressan, M.C & Lemos, A.L.S.C. (2003).
393 Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos
394 com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 32, 1981-1991.
395
- 396 Bouton, P.E., Fisher, A.L., Harris, P.V & Baxter, R.I. (1973). A comparison of the
397 effects of some post-slaughter treatments on the tenderness of beef. *Journal of Food*
398 *Tecnology*. 8, 39-49.
399
- 400 Bouton, P.E., Harris, P.V., Shorthose, W.R & Baxter, R.I. (1973). A comparison of the
401 effects of aging, conditioning and skeletal restraint on the tenderness of mutton.
402 *Journal of Food Science*. 38, 932-937.
403
- 404 Davey, C.L & Gilbert, K.V. (1969). Studies in meat tenderness. Changes in the fine
405 structure of meat during aging. *Journal of Food Science*, 34, 69-74.
406
- 407 François, P., Pires, C.C., Griebler, L., François, T., Soriano, V.S. & Galvani, D.B.
408 (2009). Propriedades físico-químicas e sensoriais de embutidos fermentados
409 formulados com diferentes proporções de carne suína e de ovelhas de descarte.
410 *Ciência Rural*, 39, 2584-2589.
411
- 412 Gomide, L.A.M., Ramos, E.M & Fontes, P.R. (2006). *Tecnologia de abate e*
413 *tipificação de carcaça*. Viçosa, MG: Ed. UFV.
414
- 415 Gonçalves, L.A.G., Zapata, J.F.F., Rodrigues, M.C.P & Borges, A.S. (2004). Efeitos
416 do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. *Ciência e*
417 *Tecnologia de Alimentos*. 24, 459-467.
418

- 419 Lawrie, R.A. (2005). *Ciência da carne*. Tradução: Rubensam, J.M. Porto Alegre, RS:
420 Ed. Artmed.
421
- 422 Park, B.Y., Hwang, I.H., Cho, S.H., Yoo, Y.m., Kim, J.H., Lee, J.M. ... Thompson,
423 J.M. (2008). Effect of carcass suspension and cooking method on the palatability of
424 three beef muscles as assessed by Korean and Australian consumers. *Australian*
425 *Journal of Experimental Agriculture*. 48, 1396-1404.
426
- 427 Pinheiro, R.S.B., Jorge, S.M & Andrade, E.M. (2009). Análise econômica da
428 preparação de ovelhas de descarte Santa Inês em Diferentes estágios fisiológicos
429 para abate, terminados em confinamento. *Agrarian*, 2, 135-142.
430
- 431 Pinheiro, R.S.B., Sobrinho, A.G.S., Souza, H.B.A & Yamamoto, S.M. (2009).
432 Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos
433 adultos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(9), 1790-1796.
434
- 435 Quarrier, E., Carpenter, Z.L & Smith, G.C. (1972). A physical method to increase
436 tenderness in lamb carcasses. *Journal of Food Science*. 37, 130-131.
437
- 438 Ramos, E.M & Gomide, L.A.M. (2007). *Avaliação da qualidade de carnes:*
439 *fundamentos e metodologias*. Viçosa, MG: Ed.UFV.
440
- 441 Santos Junior, L.C.O., Rizzatti, R., Brungera, A., Schiavini, T.J., Campos, E.F.M.,
442 Neto, J.F.S. ... Santos, L.R. (2009). Desenvolvimento de hambúrguer de carne de
443 ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia. *Ciência Animal Brasileira*.
444 10(4), 1128-1134.
445
- 446 SAS – Statistical Analysis System. (2001). *System for Microsoft Windows: release*
447 *8.2*. CD-Rom.
448
- 449 Sobrinho, A.G.S., Purchas, R.W., Kadim, I.T & Yamamoto, S.M. (2005).
450 Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao
451 abate. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34, 1070-1078.
452
- 453 Sørheim, O & Hildrum, K.I. (2002). Muscle stretching techniques for improving meat
454 tenderness. *Food Science & Technology*. 13, 127-135.
455
- 456 Sørheim, O., Idland, J., Halvorsen, E.C., Frøystein, T., Lea, P & Hildrum, K.I. (2001).
457 Influence of beef carcass stretching and chilling rate on tenderness of m. longissimus
458 dorsi. *Meat Science*. 57, 79-85.
459
- 460 Thompson, J. (2002). Managing meat tenderness. *Meat Science*, 62, 295-308.
461
- 462 Wheeler, T.L., Shackelford, S.D & Koohmaraie, M. (2002). Shearforce procedures for
463 meat tenderness measurement. Disponível em:
464 <[www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Placa/30400510/protocols/ShearForceProcedures](http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Placa/30400510/protocols/ShearForceProcedures.pdf)
465 [.pdf](http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Placa/30400510/protocols/ShearForceProcedures.pdf)>. Acessado em: 26 de fevereiro de 2015.
466

- 467 Whipple, G., Koohmaraie, M., Dikeman, M.E & Crouse, J.D. (1990). Predicting beef-
468 longissimus tenderness from various biochemical and histological muscle traits.
469 Journal of Animal Science. 68, 4193-4199.
470
- 471 Zeola, N.M.B.L., Sobrinho, A.G.S., Souza, P.A., Souza, H.B.A., Pelicano, E.R.L.,
472 Leonel, F.R. & Lima, T.M.A. (2005). Avaliação da Injeção de cloreto de cálcio nos
473 parâmetros qualitativos da carne de ovelha. *Revista Brasileira de Agrociência*, 11,
474 361-364.
475
- 476 Zeola, N.M.B.L., Souza, P.A., Souza, H.B.A & Sobrinho, A.G.S. (2007). Parâmetros
477 qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. *Revista*
478 *Portuguesa de Ciências Veterinárias*. 102(563-564), 215-224.
479
- 480 Zeola, N.M.B.L., Souza, P.A., Souza, H.B.A., Sobrinho, A.G.S & Pelicano, E.R.L.
481 (2006). Parâmetros de qualidade da carne de cordeiros submetida aos processos de
482 maturação e injeção de cloreto de cálcio. *Ciência Rural*. 36(5), 1558-1564.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomenda-se a redução na frequência de alimentação para uma vez ao dia no confinamento de cordeiros e ovelhas nestas condições nutricionais (30:70 cordeiros e 50:50 ovelhas) e de alojamento (bacias duplas cordeiros e simples ovelhas). Visto que a alteração na frequência de alimentação não afetou nenhum parâmetro do desempenho, carcaça ou carne dos ovinos.

A terminação de cordeiros machos em confinamento apresenta melhor desempenho e produção de carne do que a terminação de fêmeas. Entretanto, a carne de cordeiros fêmeas é superior em relação aos aspectos sensoriais. Consumidores são capazes de sentir alterações na qualidade sensorial da carne, desta forma preconiza-se o abate de machos inteiros antes de alcançarem a maturidade sexual.

O método de pendura pelo foramen pélvico melhora a maciez dos músculos traseiros, tanto de cordeiros como de ovelhas. Sendo assim um método de fácil utilização no Brasil, visto que as câmaras frias para resfriamento de carcaças ovinas tem seu espaço subutilizado, já que estas não atingem o máximo da capacidade devido a falta de oferta de animais para abate.

Estudos avaliando a frequência de alimentação em ovinos em experimentos realizados com lotes grandes, são necessários para que se possa avaliar a competição entre animais.

9 ANEXOS

9.1 PADRÃO FOTOGRÁFICO DE ESCORE DE FEZES

	
<p>Grau 1- Fezes normais</p>	<p>Grau 2 – Fezes com início de aderência</p>
	
<p>Grau 3- Fezes com aderência</p>	<p>Grau 4 – Fezes com aderência e perda do formato normal</p>
	
<p>Grau 5 – Fezes com aderência e início de pastoso</p>	<p>Grau 6 – Fezes pastosas</p>

9.3 FORMATAÇÃO MEAT SCIENCE



MEAT SCIENCE

The official journal of the American Meat Science Association

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

•	Description	p.1
•	Audience	p.1
•	Impact Factor	p.1
•	Abstracting and Indexing	p.2
•	Editorial Board	p.2
•	Guide for Authors	p.3



ISSN: 0309-1740

DESCRIPTION

The qualities of **meat** – its **composition**, **nutritional value**, wholesomeness and **consumer acceptability** – are largely determined by the events and conditions encountered by the embryo, the live animal and the postmortem musculature. The control of these qualities, and their further enhancement, are thus dependent on a fuller understanding of the commodity at all stages of its existence – from the initial conception, growth and development of the organism to the time of slaughter and to the ultimate **processing**, preparation, distribution, cooking and consumption of its meat.

It is the purpose of *Meat Science* to provide an appropriate medium for the dissemination of interdisciplinary and international knowledge on all the factors which influence the **properties** of meat. The journal is predominantly concerned with the flesh of **mammals**; however, contributions on poultry will only be considered, if they demonstrate that they would increase the overall understanding of the relationship between the nature of muscle and the quality of the meat which muscles become *post mortem* Papers on large birds (eg emus, ostrich's) and wild capture mammals and crocodile will be considered. **Benefits to authors**

We also provide many author benefits, such as free PDFs, a liberal copyright policy, special discounts on Elsevier publications and much more. Please click here for more information on our author services .

Please see our Guide for Authors for information on article submission. If you require any further information or help, please visit our support pages: <http://support.elsevier.com>

AUDIENCE

Meat scientists, food technologists, food manufacturers, agricultural chemists and research workers.

IMPACT FACTOR

2014: 2.615 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2015

ABSTRACTING AND INDEXING

AGRICOLA
 BIOSIS
 Chemical Abstracts
 Current Contents
 FSTA (Food Science and Technology Abstracts)
 SCISEARCH
 Science Citation Index
 Scopus
 EMBiology

EDITORIAL BOARD

Editor

D.L. Hopkins, Senior Principal Research Scientist (Meat Science), NSW DPI, Centre for Red Meat and Sheep Development, PO Box 129, Cowra, NSW 2794, New South Wales, Australia; Adjunct Professor (CSU & UNE)

Associate Editors

J. P. Kerry, Dept. of Food and Nutritional Sciences, University College Cork, Cork, Ireland
Ken McMillin, School of Animal Sciences, Louisiana State University, AgCenter, South Campus Drive, Francioni Hall, Baton Rouge, LA 70803-4210, Louisiana, USA
P. Purslow, Departamento de Tecnologia de los Alimentos, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional Del Centro de La Provincia de Buenos Aires, Campus Universitario, Paraje Arroyo Seco, Tandil, 7000, Buenos Aires, Argentina
F. Toldrá, Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, Avd/ Agustín Escardino, 7., 46980, Paterna (Valencia), Spain
J.D. Wood, Bristol Veterinary School, University of Bristol, Langford House, BS40 5DU, Bristol, Brazil
W.G. Zhang, College of Food Science and Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu, China

Editorial Board Members

D. Ansorena Artieda, Universidad de Navarra, Pamplona, Spain
K. Arihara, Kitasato University, Aomori, Japan
J Arnau, Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA), Monells, Spain
T. Astruc, INRA de Clermont-Ferrand/Theix, France
G. Brightwell, AgResearch, Hamilton, New Zealand
J.R. Claus, University of Wisconsin at Madison, West Madison, Wisconsin, USA
C.N. Cutter, Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania, USA
E.A. Decker, University of Massachusetts, Amherst, Massachusetts, USA
M E R Dugan, Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC), Lacombe, Alberta, Canada
M Estevez, University of Extremadura, Caceres, Spain
C. Faustman, University of Connecticut, Storrs, Connecticut, USA
M.L. Greaser, University of Wisconsin at Madison, Madison, Wisconsin, USA
L. Hoffman, University of Stellenbosch, Matieland, South Africa
M.C. Hunt, Kansas State University, Manhattan, Kansas, USA
S. T. Joo, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam, Korea
M P Lanza, University of Catania, Catania, Italy
S.M. Lonergan, Iowa State University, Ames, Iowa, USA
R.T. Naudé, Nelson Mandela Metropolitan University, Port Elizabeth, South Africa
P. Paulsen, Veterinarmedizinische Universität Wien, Vienna, Austria
E Ponnampalam, Agriculture Productivity, Werribee, Victoria, Australia
E. Puolanne, University of Helsinki, Helsinki, Finland
J.W. Savell, Texas A&M University, College Station, Texas, USA
F. Schwägele, Max Rubner-Institut (MRI), Kulmbach, Germany
M. Serdaroglu, Ege University, Bornova Izmir, Turkey
P Strydom, The Agricultural Research Council (ARC), Pretoria, South Africa
S.P. Suman, University of Kentucky, Lexington, Kentucky, USA
E. Tornberg, Lund University, Lund, Sweden
G.H. Zhou, Nanjing Agricultural University, Nanjing, China

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

The qualities of meat - its composition, nutritional value, wholesomeness and consumer acceptability - are largely determined by the events and conditions encountered by the embryo, the live animal and the postmortem musculature. The control of these qualities, and their further enhancement, are thus dependent on a fuller understanding of the commodity at all stages of its existence – from the initial conception, growth and development of the organism to the time of slaughter and to the ultimate processing, preparation, distribution, cooking and consumption of its meat.

It is the purpose of *Meat Science* to provide an appropriate medium for the dissemination of interdisciplinary and international knowledge on all the factors which influence the properties of meat. The journal is predominantly concerned with the flesh of mammals; however, contributions on poultry meat may be published, especially if these have relevance to our overall understanding of the relationship between the nature of muscle and the quality of the meat which muscles become post mortem.

Types of paper

Research papers reporting original work; reviews by authorities on specific topics in the field of muscle/meat; short communications; reviews of books, conferences and meetings; letters to the editor arising from aspects of published papers. In general papers should not exceed 8000 words inclusive of tables and illustrations.

Short communication papers will also be considered. They must not exceed 2,500 words excluding tables and figures. You are allowed to include a maximum of either 2 tables or figures of one of each. All papers must be formatted in Times New Roman, 12 font, be double or one and half (1.5) spaced, with line continuous numbering. Probability should indicated as P (eg caps and italics).

Contact details for submission

Submission for all types of manuscripts to *Meat Science* proceeds totally online. Via the Elsevier Editorial System (EES) website for this journal, <http://ees.elsevier.com/meatsci>, you will be guided step-by-step through the creation and uploading of the various files.

Questions regarding content of a proposed submission can be directed to the Editor:

Dr David Hopkins

Senior Principal Research Scientist (Meat Science), NSW DPI

Adjunct Professor (CSU & UNE)

Centre for Red Meat and Sheep Development

PO Box 129

Cowra

NSW 2794

E-mail: David.Hopkins@dpi.nsw.gov.au

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Human and animal rights

If the work involves the use of animal or human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; EU Directive 2010/63/EU for animal experiments http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm; Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals <http://www.icmje.org>. Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

Ethical Statement

Experiments involving slaughtering, transport, or invasive procedures on live animals must include a statement indicating approval by the appropriate ethics/welfare committee confirming compliance with all requirements of the country in which the experiments were conducted. If no such committee exists, a letter from the department head confirming compliance will suffice.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/sharingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <http://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see <http://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. For more information see <http://www.elsevier.com/copyright>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some authors may also be reimbursed for associated publication fees. To learn more about existing agreements please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf e.g. by their research funder or institution

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs (<http://www.elsevier.com/access>).
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution (CC BY)

Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is **USD 3000**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our green open access page for further information (<http://elsevier.com/greenopenaccess>). Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and begins from the publication date of the issue your article appears in.

This journal has an embargo period of 12 months.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific

English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Authors must provide and use an email address unique to themselves and not shared with another author registered in EES, or a department.

Referees

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our Support site. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

Additional information

Meat Science is a refereed journal. Papers cannot be accepted without an independent review. In cases where a manuscript is returned to an author for revision, it must be resubmitted within 90 days; otherwise it will be assumed to be withdrawn.

PREPARATION

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

All pages must be numbered, and all lines must be numbered consecutively throughout the manuscript.

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Statistical Analysis

Prior to conducting an experiment, due consideration needs to be given to the design of the experiment. This is so that after analysis of the data, some confidence can be given to the conclusions. For example if a study is designed to compare different breeds of cattle it is important that the animals selected are representative of the breed, not from a small number of sires and that individual animals sampled in the study can be linked back to their sire. If this condition isn't applied then the results may well reflect sire effects more than breed effects and the difference impossible to determine.

Another common problem in meat and food science is the lack of replication and also confounding. This is illustrated with two examples below taken from submitted papers:

Example 1

A total of thirty crossbred male lambs, single born in June were used in an experiment to compare three production systems (12 lambs allocated per system) and the subsequent effects not only on growth and carcass traits, but also meat quality traits. Lambs of the three production systems were weighed fortnightly. When a 35kg live weight target was achieved the lambs weighing >35kg were transported to an abattoir. Lambs were slaughtered after an overnight lairage without feed, but free access to water.

There are a number of issues with the design.

No mention was included in the paper as to whether the 36 lambs used in the study (a) were randomly selected from a population; or (b) were randomly assigned to the three treatment groups. It was assumed by the reviewer that they were randomly selected and assigned. The animals within each group were run together, but separately from the other two groups. Hence there is no replication of treatment group. Each lamb in a treatment group in the study is subjected to a specific production system and this may not be representative of other lambs grown under that specific treatment at a different establishment. Thus treatment group is not replicated which is necessary to assess the variability of a particular production system under different conditions. The other major issue with the design is that, at fortnightly intervals, lambs were weighed and lambs exceeding 35 kg were slaughtered. Hence not only were the treatment groups not replicated, they were also confounded with slaughter age/day and for meat quality traits like pH and colour it meant slaughter day effects could arise. With such small numbers per treatment group slaughter day could not be effectively accounted for in the analysis.

Example 2

Hams were produced with five decreasing levels of phosphate in combination with 5 increasing levels of thyme. All formulations were applied to a **single batch** of pig meat. Each formulation produced one mixture which was vacuum stuffed into plastic casings to produce four ham 'replicates'. These were cooked in a water bath.

This method produced pseudo replicates (Hurlbert 1984, 2009; Maindonald 1992). The cooked hams are subsamples of the pig mixtures of each formulation. The ham to ham (sub-sample) variability does not represent the mixture to mixture (treatment) variability. To get the correct measure of variability to compare treatments the mixing process for each formulation would need to be replicated. The hams produced from each mixing of the formulation would give true replication of that formulation.

Relevant references:

Granato, D., Calado, V., & Jarvis, B. (2013). Observations on the use of statistical methods in Food Science and Technology. *Food Research International*, 55, 137-145. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996913005723>

Experimental

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Each paper should be provided with an abstract of about 100-160 words, reporting concisely on the purpose and results of the paper.

Highlights

Highlights are a short collection of bullet points that convey the core findings of the article. Highlights are optional and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Note: Highlights are mandatory for Book Review and Special Issues.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Chemical compounds

You can enrich your article by providing a list of chemical compounds studied in the article. The list of compounds will be used to extract relevant information from the NCBI PubChem Compound database and display it next to the online version of the article on ScienceDirect. You can include up to 10 names of chemical compounds in the article. For each compound, please provide the PubChem CID of the most relevant record as in the following example: Glutamic acid (PubChem CID:611). The PubChem CIDs can be found via <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pccompound>. Please position the list of compounds immediately below the 'Keywords' section. It is strongly recommended to follow the exact text formatting as in the example below:

Chemical compounds studied in this article

Ethylene glycol (PubChem CID: 174); Plitidepsin (PubChem CID: 44152164); Benzalkonium chloride (PubChem CID: 15865)

More information is available at: <http://www.elsevier.com/PubChem>.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Please note that "shear force and compression data must be reported in Newtons"

Longissimus dorsi (LD) is redundant the correct latin for this muscle is "longissimus thoracis or lumborum" (for the whole muscle use Longissimus thoracis et lumborum (LTL) or refer to either of its two parts, Longissimus thoracis (LT) or longissimus lumborum (LL), depending on which is referenced). See paper in Meat Science (1990) (Volume 28, Issue 3, P 259-265; Recommended terminology for the muscle commonly designated as 'longissimus dorsi').

Please note that the journal will be converting from -calpain to Calpain-1 and from m-calpain to Calpain-2, calpastatin would remain unchanged. More detail about this nomenclature for the rest of the calpain family can be found in *Campbell, R. L. and P. L. Davies. 2012. Structure-function relationships in calpains. Biochem J. 447:335-351* or at <http://calpain.org/>.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications that can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference management software

Most Elsevier journals have a standard template available in key reference management packages. This covers packages using the Citation Style Language, such as Mendeley (<http://www.mendeley.com/features/reference-manager>) and also others like EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager (<http://refman.com/support/rmstyles.asp>). Using plug-ins to word processing packages which are available from the above sites, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style as described in this Guide. The process of including templates in these packages is constantly ongoing. If the journal you are looking for does not have a template available yet, please see the list of sample references and citations provided in this Guide to help you format these according to the journal style.

If you manage your research with Mendeley Desktop, you can easily install the reference style for this journal by clicking the link below:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/meat-science>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice. For more information about the Citation Style Language, visit <http://citationstyles.org>.

Text: Citations in the text should follow the referencing style used by the American Psychological Association. You are referred to the Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition, ISBN 978-1-4338-0561-5, copies of which may be ordered from <http://books.apa.org/books.cfm?id=4200067> or APA Order Dept., P.O.B. 2710, Hyattsville, MD 20784, USA or APA, 3 Henrietta Street, London, WC3E 8LU, UK.

List: references should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication. All the authors of an article must be listed in the reference.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2010). The art of writing a scientific article. *Journal of Scientific Communications*, 163, 51-59.

Reference to a book:

Strunk, W., Jr., & White, E. B. (2000). *The elements of style*. (4th ed.). New York: Longman, (Chapter 4).

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G. R., & Adams, L. B. (2009). How to prepare an electronic version of your article. In B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), *Introduction to the electronic age* (pp. 281-304). New York: E-Publishing Inc.

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <http://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Supplementary material

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Database linking

Elsevier encourages authors to connect articles with external databases, giving readers access to relevant databases that help to build a better understanding of the described research. Please refer to relevant database identifiers using the following format in your article: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN). See <http://www.elsevier.com/databaselinking> for more information and a full list of supported databases.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)

Printed version of figures (if applicable) in color or black-and-white

- Indicate clearly whether or not color or black-and-white in print is required.
- For reproduction in black-and-white, please supply black-and-white versions of the figures for printing purposes.

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a personalized link providing 50 days free access to the final published version of the article on ScienceDirect. This link can also be used for sharing via email and social networks. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/booklets>).

AUTHOR INQUIRIES

You can track your submitted article at <http://www.elsevier.com/track-submission>. You can track your accepted article at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You are also welcome to contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

© Copyright 2014 Elsevier | <http://www.elsevier.com>

9.4 FORMATAÇÃO SMALL RUMINANT RESEARCH



SMALL RUMINANT RESEARCH

Official Journal of the International Goat Association

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

●	Description	p.1
●	Audience	p.1
●	Impact Factor	p.1
●	Abstracting and Indexing	p.1
●	Editorial Board	p.2
●	Guide for Authors	p.4



ISSN: 0921-4488

DESCRIPTION

Small Ruminant Research publishes original, basic and applied research articles, technical notes, and review articles on research relating to **goats, sheep, deer**, the **New World camelids llama, alpaca, vicuna** and **guanaco**, and the **Old World camels**.

Topics covered include nutrition, physiology, anatomy, genetics, microbiology, ethology, product technology, socio-economics, management, sustainability and environment, veterinary medicine and husbandry engineering.

Benefits to authors

We also provide many author benefits, such as free PDFs, a liberal copyright policy, special discounts on Elsevier publications and much more. Please click here for more information on our author services.

Please see our Guide for Authors for information on article submission. If you require any further information or help, please visit our support pages: <http://support.elsevier.com>

AUDIENCE

Research Scientists working on sheep, goats, deer and other small ruminants.

IMPACT FACTOR

2014: 1.125 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2015

ABSTRACTING AND INDEXING

Animal Breeding Abstracts
 Current Contents/Agriculture, Biology & Environmental Sciences
 Index Veterinarius
 Veterinary Bulletin
 Biological Abstracts
 Scopus
 Nutrition Abstracts and Reviews Series B

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

J.P.C. Greyling, Bloemfontein, South Africa

Honorary Editors-in-Chief

G.F.W. Haenlein, Newark, DE, USA

J.G. Boyazoglu, Menton, France

Reviews and Special Issue Editor

G.C. Fthenakis, Karditsa, Greece

Associate Editors

Genetics and Breeding

E.S.E. Galal, Cairo, Egypt

N.H. Ing, College Station, TX, USA

Health and Welfare

M.S.A. Kumar, North Grafton, MA, USA

Lactation and Dairy Technology (products and quality)

N. Silanikove, Bet Dagan, Israel

Nutrition and Feeding Systems

S.Y. Landau, Bet Dagan, Israel

Physiology of Nutrition

A.L. Goetsch, Langston, OK, USA

Products (meat, wool and hair)

B.A. McGregor, Geelong, VIC, Australia

E.C. Webb, Hatfield, South Africa

Production Systems and Sustainability

J.N.B. Shrestha, Sherbrooke, QC, Canada

Reproductive Physiology

K.C. Lehloenyha, Hatfield, South Africa

M. Zarkawi, Damascus, Syrian Arab Republic

Editorial Advisory Board

H. Ben Salem, Ariana, Tunisia

B.A. Blacklaws, Cambridge, UK

J.M. Burke, Booneville, AR, USA

G. Campanile, Naples, Italy

J.F. Capote Álvarez, Tenerife, Canary Islands, Spain

R. Cardellino, Punta del Este, Uruguay

I. Cervantes, Madrid, Spain

C. Devendra, Kuala Lumpur, Malaysia

A.-J. Donohue-Rolfe, North Grafton, MA, USA

L. Ekateriniadou, Thermi, Greece

M.H. Fahmy, Ottawa, ON, Canada

N.M. Fogarty, Orange, NSW, Australia

S.P. Ford, Laramie, WY, USA

G. Freyer, Dummerstorf, Germany

M. Galina, Coyoacán, Mexico

C. Genchi, Milan, Italy

E.G. Grünwaldt, Mendoza, Argentina

J.P. Gutiérrez, Madrid, Spain

T. Kott, Prague, Czech Republic

G. Leitner, Bet Dagan, Israel

C. Li, Edmonton, AB, Canada

C. Ligda, Thessaloniki, Greece

P.-G. Marnet, Rennes Cedex, France

J. Miron, Bet Dagan, Israel

G. Moatsou, Athens, Greece

G. Molle, Olmedo, Italy

H.H. Montaldo, Coyoacán, Mexico
J.P. Muir, Stephenville, TX USA
C. Papachristoforou, Limassol, Cyprus
T. Papachristou, Thessaloniki, Greece
Y.W. Park, Fort Valley, GA, USA
W.E. Pomroy, Palmerston North, New Zealand
B. Ramanathan, St. Kitts, West Indies
D.P. Rasali, Burnaby, BC, Canada
A. Rodolakis, Nouzilly, France
A.A.K. Salama, Bellaterra, Barcelona, Spain
K-H. Südekum, Bonn, Germany
J.F. Torres-Acosta, Mérida, Yucatán, Mexico
A-J. Trujillo Mesa, Bellaterra, Spain
H.M.J. Udo, Wageningen, Netherlands
S. Yuan, Shanghai, China
H. Zhou, Lincoln, New Zealand

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

Types of article

1. Original Research Papers (Regular Papers)
2. Review Articles
3. Short Communication
4. Position Papers
5. Technical Notes
6. Letters to the Editor
7. Book Reviews

Original Research Papers should report the results of original research. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form.

Review Articles should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest. Reviews will often be invited, but submitted reviews will also be considered for publication. All reviews will be subject to the same peer review process as applies for original papers.

A *Short Communication* is a concise but complete description of a limited investigation, which will not be included in a later paper. Short Communications may be submitted to the journal as such, or may result from a request to condense a regular paper, during the peer review process. They should not occupy more than 8 journal pages including figures, tables and references.

Position Papers are informative and thought-provoking articles on key issues, often dealing with matters of public concern. These will usually be invited, but a submitted paper may also be considered for publication. They should not occupy more than 10 Journal pages.

A *Technical Note* is a report on a new method, technique or procedure falling within the scope of *Small Ruminant Research*. It may involve a new algorithm, computer program (e.g. for statistical analysis or for simulation), or testing method for example. The Technical Note should be used for information that cannot adequately be incorporated into an Original Research Article, but that is of sufficient value to be brought to the attention of the readers of *Small Ruminant Research*. The note should describe the nature of the new method, technique or procedure and clarify how it differs from those currently in use if cannot be incorporated. They should not occupy more than 4 Journal pages.

Letters to the Editor offering comment or useful critique on material published in the journal, within 4 months preceding the most current issue, are welcomed. The decision to publish submitted letters rests purely with the Editor-in-Chief. The Editor-in-Chief also reserves the right to edit or shorten submitted letters that are accepted for publication. It is hoped that the publication of such letters will permit an exchange of views which will be of benefit to both the journal and its readers. Please follow the information below to submit your letter.

Book Reviews will be included in the journal on a range of relevant books which are not more than 2 years old. Book reviews will be solicited. Unsolicited reviews will not usually be accepted, but suggestions for appropriate books for review may be sent to the Editor-in-Chief.

Papers on polymorphism studies will only be accepted if they contain significant new information for the readers and have direct relevance to those small ruminant species described in the aims and scope of this journal. Submissions on studies involving single-nucleotide polymorphism (SNP) only, without linking them strongly and experimentally to production traits, are not encouraged.

Contact details for submission

Authors should send queries concerning the submission process or journal procedures to AuthorSupport@elsevier.com. Authors can determine the status of their manuscript within the review procedure using Elsevier Editorial System.

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Human and animal rights

If the work involves the use of animal or human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; EU Directive 2010/63/EU for animal experiments http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm; Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals <http://www.icmje.org>. Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

Unnecessary cruelty in animal experimentation is not acceptable to the Editors of *Small Ruminant Research*.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/sharingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <http://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are

included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see <http://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. For more information see <http://www.elsevier.com/copyright>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some authors may also be reimbursed for associated publication fees. To learn more about existing agreements please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

After acceptance, open access papers will be published under a noncommercial license. For authors requiring a commercial CC BY license, you can apply after your manuscript is accepted for publication.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf e.g. by their research funder or institution

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs (<http://www.elsevier.com/access>).
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is **USD 2500**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our green open access page for further information (<http://elsevier.com/greenopenaccess>). Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo

period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and begins from the publication date of the issue your article appears in.

This journal has an embargo period of 12 months.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Submit your article

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/rumin/>

PREPARATION

Article structure

Manuscripts should have numbered lines, with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

Manuscripts in general should be organized in the following order:

- Abstract
- Keywords (indexing terms), normally 3-6 items
- Introduction
- Material studied, area descriptions, methods, techniques
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgment and any additional information concerning research grants, etc.
- References

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Nomenclature and units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult IUB: Biochemical Nomenclature and Related Documents: <http://www.chem.qmw.ac.uk/iubmb/> for further information.

Authors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*, the *International Code of Nomenclature of Bacteria*, and the *International Code of Zoological Nomenclature*.

All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Equations should be numbered serially at the right-hand side in parentheses. In general only equations explicitly referred to in the text need be numbered.

The use of fractional powers instead of root signs is recommended. Powers of e are often more conveniently denoted by exp.

Levels of statistical significance which can be mentioned without further explanation are *P<0.05, **P<0.01 and ***P<0.001.

In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca²⁺, not as Ca⁺⁺.

Isotope numbers should precede the symbols, e.g. ¹⁸O.

The repeated writing of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P₂O₅).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications that can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Reference management software

Most Elsevier journals have a standard template available in key reference management packages. This covers packages using the Citation Style Language, such as Mendeley (<http://www.mendeley.com/features/reference-manager>) and also others like EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager (<http://refman.com/support/rmstyles.asp>). Using plug-ins to word processing packages which are available from the above sites, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style as described in this Guide. The process of including templates in these packages is constantly ongoing. If the journal you are looking for does not have a template available yet, please see the list of sample references and citations provided in this Guide to help you format these according to the journal style.

If you manage your research with Mendeley Desktop, you can easily install the reference style for this journal by clicking the link below:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/small-ruminant-research>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plugins for Microsoft Word or LibreOffice. For more information about the Citation Style Language, visit <http://citationstyles.org>.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
 2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
 3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.
- Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <http://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Supplementary material

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should

submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
 - Full postal address
- All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
 - All figure captions
 - All tables (including title, description, footnotes)
- Further considerations
- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
 - References are in the correct format for this journal
 - All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
 - Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)

Printed version of figures (if applicable) in color or black-and-white

- Indicate clearly whether or not color or black-and-white in print is required.
- For reproduction in black-and-white, please supply black-and-white versions of the figures for printing purposes.

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a personalized link providing 50 days free access to the final published version of the article on ScienceDirect. This link can also be used for sharing via email and social networks. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's

WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/booklets>).

AUTHOR INQUIRIES

You can track your submitted article at <http://www.elsevier.com/track-submission>. You can track your accepted article at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You are also welcome to contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

© Copyright 2014 Elsevier | <http://www.elsevier.com>