



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

CAMILA CONSTANTINO

**DESEMPENHO, QUALIDADE DA CARÇAÇA E DA CARNE  
MATURADA DE OVELHAS SUPLEMENTADAS COM  
MAGNÉSIO**

---

Londrina  
2010

CAMILA CONSTANTINO

**DESEMPENHO, QUALIDADE DA CARÇAÇA E DA CARNE  
MATURADA DE OVELHAS SUPLEMENTADAS COM  
MAGNÉSIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Edson Luis de Azambuja  
Ribeiro

Co-orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Bridi

Londrina  
2010

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

C758d Constantino, Camila.

Desempenho, qualidade da carcaça e da carne maturada de ovelhas suplementadas com magnésio / Camila Constantino. – Londrina, 2010. 94 f. : il.

Orientador: Edson Luis de Azambuja Ribeiro.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2010.

Inclui bibliografia.

1. Ovinos – Teses. 2. Marmoreio – Luminosidade – Teses. 3. Oxidação – Teses. 4. Microbiológica – Teses. I. Ribeiro, Edson Luis de Azambuja. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

CDU 636.3

**CAMILA CONSTANTINO**

**DESEMPENHO, QUALIDADE DA CARÇAÇA E DA CARNE  
MATURADA DE OVELHAS SUPLEMENTADAS COM  
MAGNÉSIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, área de concentração: Produção Animal.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Edson Luis de Azambuja Ribeiro  
UEL – Londrina – PR

---

Prof. Dr. Leandro das Dores Ferreira da Silva  
UEL – Londrina – PR

---

Profa. Dra. Luciana Miyagusku Instituto de  
Tecnologia de Alimentos – CTC

Londrina, 15 de dezembro de 2010.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais Alcides e Sandra e namorado Fábio por todo auxílio prático durante o experimento, 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.

Agradeço a minha co-orientadora Profa. Dra. Ana, por acreditar em mim, pelo apoio e compreensão e por ser exemplo de profissional e de mulher.

A todos os professores, pela ajuda que me deram.

A todos 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 e estagiários que me auxiliaram durante as análises.

Agradeço a Profa. Dra. Renata pelo auxílio e abertura de seu Laboratório de Bacteriologia Básica e Aplicada para realização das análises microbiológicas.

Ao Frigorífico Salas que nos deu total apoio durante o abate dos animais, assim como todos 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 Marina, Natália, Danielle, Tatiane, Louise, Caroline, Filipe, Cícero, Fernando e Francisco; por me presentarem com suas amizades, respeito e carinho; incentivando sempre meu conhecimento profissional e pessoal.

A Fundação Araucária pelo apoio financeiro.

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

Obrigada!!

CONSTANTINO, Camila. **Desempenho, características da carcaça e da carne maturada de ovelhas suplementadas com magnésio**. 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

## RESUMO

Foram realizados três experimentos, o primeiro experimento teve como objetivo avaliar o desempenho, as características de carcaça e da carne de ovelhas suplementadas com magnésio. O experimento foi conduzido na Fazenda Escola e no Laboratório de Análise de Produtos de Origem Animal da Universidade Estadual de Londrina. Foram utilizadas 18 ovelhas da raça Santa Inês com 6 anos de idade. O delineamento experimental foi completamente casualizado, onde foram testados três teores de suplementação (0,0; 0,1 e 0,2% de óxido de magnésio na ração concentrada), com seis repetições por tratamento. O peso final, ganho de peso, consumo de alimento e a conversão alimentar não foram afetados pelos teores de suplementação de magnésio. Os rendimentos de carcaça quente e fria foram influenciados de maneira linear crescente e quadrática, respectivamente, pela suplementação com magnésio. As medidas de carcaça como comprimento, perímetro e medidas do braço e perna não sofreram efeito da suplementação. As medidas do músculo *longissimus dorsi* e a área de olho de lombo também não foram afetadas. O marmoreio teve um aumento linear conforme a suplementação, assim como o extrato etéreo. A cor e perdas de água não foram afetadas. A oxidação lipídica e força de cisalhamento não sofreram efeitos da suplementação, enquanto o índice de fragmentação miofibrilar sofreu uma regressão quadrática. Houve uma queda linear no pH com a suplementação de magnésio. A suplementação com magnésio pode melhorar o rendimento de carcaças, o pH da carne, entretanto pode aumentar o marmoreio e extrato etéreo da carne de animais de descarte. O segundo experimento teve como objetivo avaliar a qualidade físico – química e os atributos sensoriais da carne maturada de ovelhas. Foram utilizados os animais do primeiro trabalho, com arranjo experimental em parcela subdividida, onde foram testados três tempos de maturação (zero, quatro e oito dias a 5°C), com dezoito repetições por tratamento. Após o abate, amostras do músculo *longissimus dorsi* foram coletadas, embaladas à vácuo e submetidas aos tratamentos. O aumento no tempo de maturação causou redução no pH. Os valores de L\*, a\* e c\* também foram afetados pelo tempo de maturação. Conforme aumentou o período de maturação, os valores destas variáveis cresceram linearmente. Valores de b\* e h\* apresentaram regressão quadrática. O índice de fragmentação miofibrilar sofreu uma regressão quadrática e a força de cisalhamento da carne reduziu linearmente. Houve uma redução na oxidação lipídica com o tempo de maturação. A maturação melhorou a cor, maciez e oxidação lipídica da carne. O terceiro experimento teve como objetivo avaliar a qualidade sensorial e microbiológica da carne maturada de ovelhas. Foram utilizados doze animais do primeiro trabalho, com arranjo experimental de parcela dividida, onde foram testados três tempos de maturação ( zero, quatro e oito dias a 5°C), com doze repetições por tratamento. Após o abate, amostras do músculo *longissimus dorsi* foram coletadas, embaladas à vácuo e submetidas aos tratamentos. O aumento no tempo de maturação provocou um crescimento nas floras mesófilas e psicrotróficas. A carne foi classificada como sendo macia, com moderada suculência e aceitação. A maturação reduziu a intensidade de odor da carne e mascarou o odor animal. A maturação tornou a carne mais aceitável e apresentou valores microbiológicos que tornam a carne própria para consumo.

**Palavras-chave:** Ovinos. Marmoreio. Luminosidade. Oxidação. Maciez. Microbiológica.

CONSTANTINO, Camila. **Performance, carcass and matured meat characteristics from ewes supplemented with magnesium**. 2010. 94 f. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

### ABSTRACT

Three experiments were conducted, the first experiment aimed to evaluate the performance and carcass characteristics of ewes supplemented with magnesium. The experiment was conducted at the Farm School and in the Laboratory of Animal Products, State University of Londrina. Eighteen Santa Inês ewes, 6 years old, were used. It was used a completely randomized design, where three levels of supplementation were tested (0.0; 0.1 e 0.2% of magnesium oxide in the concentrate ration), with six replicates per treatment. Weights, average daily gains, feed consumption and feed conversion were not affected by the levels of magnesium supplementation. Hot and cold carcass dressing percentages were linearly and quadratically, respectively, influenced by the levels of magnesium. Carcass measures, as length and perimeter, and arm and leg measures were not affected by supplementation. The measures of *longissimus dorsi* muscle and loin eye area were not affected. Marbling was, also, linearly affected by the supplementation. The color and water losses were not affected. The lipid oxidation and shear force were not affected by supplementation, while the fragmentation index suffered a quadratic regression. There was a linear reduction in pH with magnesium supplementation. Supplementation with magnesium can improve the yield of carcass and meat pH and may be responsible by increased marbling and lipid extract. The second experiment aimed to evaluate the quality of matured meat from ewes of the first work, the experiment was arranged in a split plot design, where three different maturation times (zero, four and eight days at 5 ° C) were tested, with eighteen replicates. After slaughter, samples from *longissimus dorsi* muscle were collected, vacuum packed and submitted to treatments. The increase in time of maturation caused a decrease in pH. The values of L\*, a\* c\* were also affected by the maturation time, increasing linearly as maturation period increased. Values of b\* and h\* showed quadratic regression. The myofibrillar fragmentation index showed a quadratic regression and shear force of meat reduced linearly. There was a reduction in lipid oxidation with time of maturation. The maturation improved the color, tenderness and lipid oxidation of meat. The third experiment aimed to evaluate the sensory and microbiological quality of matured meat from ewes. Were used twelve animals of the first experiment, with split plot design, where tested three different maturation times (zero, four and eight days at 5 ° C), with twelve replicates. After slaughter, samples from *longissimus dorsi* muscle were collected, vacuum packed and submitted to treatments. The increase in maturation time led to an increase in psychrotrophic and mesophilic flora. The meat was classified as being soft, with moderate juiciness and acceptance. The odour intensity reduce with maturation of meat and masked the "animal odour". The meat maturation time makes it more acceptable, and microbiological values indicate that the meat was safe for consumption.

**Keywords:** Sheep. Marbling. Luminosity. Oxidation. Tenderness. Microbiological.

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO A

- Tabela 1** – Composição bromatológica dos alimentos experimentais e quantidade de magnésio ..... 38
- Tabela 2** – Médias observadas dos parâmetros de desempenho de ovelhas suplementadas com diferentes teores de óxido de magnésio ..... 42
- Tabela 3** – Médias observadas dos parâmetros de carcaça de ovelhas suplementadas com diferentes teores de óxido de magnésio ..... 45
- Tabela 4** – Médias observadas da composição centesimal do músculo *longissimus dorsi* de ovelhas suplementadas com diferentes teores de óxido de magnésio ..... 47
- Tabela 5** – Médias observadas dos parâmetros do músculo *longissimus dorsi* de ovelhas suplementadas com diferentes teores de óxido de magnésio ..... 48
- Tabela 6** – Parâmetros da avaliação sensorial do músculo *longissimus dorsi* de ovelhas suplementadas com diferentes teores de óxido de magnésio ..... 50
- Tabela 7** – Coeficientes de correlações de Pearson entre pesos e medidas da carcaça de ovelhas de descarte ..... 52
- Tabela 8** – Coeficientes de correlações de Pearson entre parâmetros da carcaça e da carne de ovelhas de descarte ..... 53

### ARTIGO B

- Tabela 1** – Médias observadas das características do músculo *longissimus dorsi* de ovelhas nos diferentes tempos de maturação ..... 67
- Tabela 2** – Coeficientes de correlações de Pearson entre os parâmetros de qualidade do músculo *longissimus dorsi* maturado de ovelhas de descarte ..... 69

### ARTIGO C

- Tabela 1** – Parâmetros da avaliação microbiológica, pH e L\* do músculo *longissimus dorsi* maturado de ovelhas de descarte. .... 80
- Tabela 2** – Caracterização de odor do músculo *longissimus dorsi* maturado de ovelhas de descarte. .... 81

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	10
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	12
2.1	ESTRUTURA MUSCULAR	12
2.2	RIGOR MORTIS	14
2.3	MAGNÉSIO	15
2.4	MATURAÇÃO	19
2.4.1	Bases Bioquímicas da Maturação	20
2.5	MICROBIOLOGIA DA CARNE	24
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	26
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b>	32
4.1	OBJETIVO GERAL	32
4.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	32
<b>5</b>	<b>ARTIGO A: DESEMPENHO, QUALIDADE DA CARÇAÇA E DA CARNE DE OVELHAS SUPLEMENTADAS COM ÓXIDO DE MAGNÉSIO</b>	33
5.1	Resumo	34
5.2	Abstract	35
5.3	Introdução	36
5.4	Material E Métodos	37
5.5	Resultado E Discussão	42
5.6	Conclusões	54
5.7	Referências	55
<b>6</b>	<b>ARTIGO B: QUALIDADE DA CARNE MATURADA DE OVELHAS EM SISTEMA DE EMBALAGEM À VÁCUO DURANTE DIFERENTES PERÍODOS DE ACONDICIONAMENTO</b>	58
6.1	Resumo	59

6.2	Abstract .....	60
6.3	Introdução .....	61
6.4	Material e Métodos .....	62
6.5	Resultado e Discussão .....	64
6.6	Conclusões .....	70
6.7	Referências.....	71
<b>7</b>	<b>ARTIGO C: AVALIAÇÃO SENSORIAL E MICROBIOLÓGICA DA CARNE MATURADA OVINA EM SISTEMA DE EMBALAGEM A VÁCUO .....</b>	<b>73</b>
7.1	Resumo .....	74
7.2	Abstract .....	75
7.3	Introdução .....	76
7.4	Material e Métodos .....	77
7.5	Resultado e Discussão .....	79
7.6	Conclusões .....	81
7.7	Referências.....	82
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>84</b>
	ANEXO A – Ficha de Avaliação Sensorial .....	85
	ANEXO B – Normas da Revista Brasileira de Zootecnia .....	86
	ANEXO C – Normas da Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos .....	89

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui aproximadamente 16.628.571 cabeças de ovinos (IBGE, 2008). Porém o consumo de carne ovina ainda é pouco expressivo, tanto em valores absolutos quanto em valores comparativos às demais carnes (ALMEIDA JR et al., 2004).

O mercado consumidor dos grandes centros urbanos tem maior aceitação pela carne de animais jovens, entretanto o descarte de animais mais velhos é necessário quando há uma redução na eficiência de produção dos animais. As carnes de animais de descarte podem ser introduzidas no mercado através de produtos embutidos, fermentados ou carne maturada (PINHEIRO et al., 2007). É necessário o conhecimento das características físicas da carne: como pH, cor, capacidade de retenção de água e maciez, nas diversas faixas de idade, para oferecer carnes de ovinos em quantidade e qualidade, proporcionando maior competitividade com as demais fontes de origem animal (BRESSAN et al., 2001).

O porcentual anual de descarte de matrizes de uma propriedade varia entre 15 a 20% ao ano (CAVALCANTE; LÔBO, 2005). As carnes destes animais são pouco valorizadas devido às suas características sensoriais, tais como aroma e sabor acentuados, maior quantidade de gordura na carcaça e menor maciez.

O perfil dos consumidores de carne tem passado por mudanças, principalmente no que se refere à busca por maior qualidade. Consumidores consideram a maciez como a característica organoléptica mais importante da carne (KOOHMARAIE, 1994), entretanto, existe uma grande variabilidade na maciez das carnes oferecidas ao consumidor. Uma forma de reduzir a variabilidade e melhorar a maciez seria promover a maturação da carne.

A maturação é um processo que consiste em estocar a carne *in natura* por um período de tempo, em temperaturas superior ao congelamento e abaixo da desnaturação protéica, provocando aumento da maciez e sabor. O processo consiste em permitir uma ação prolongada de proteases naturalmente presentes nas carnes, levando à proteólise de algumas proteínas estruturais do sarcômero (KOOHMARAIE, 1988).

A carne, durante o processo de maturação está sujeita a oxidação lipídica, devido a grande quantidade de ácidos graxos polinsaturados na membrana celular. A oxidação lipídica da carne é um dos principais processos responsáveis pela perda da sua qualidade provocada pela formação de malonaldeído e óxidos de colesterol, considerados cancerígenos (PEARSON et al., 1983).

Uma forma de melhorar a qualidade da carne de animais de descarte seria utilizar a suplementação com magnésio. O magnésio é um importante co-fator em mais de 300 reações do metabolismo animal. A suplementação com magnésio acima da quantidade recomendada pelo *National Research Council* (NRC,1985) tem demonstrado reduzir os efeitos do estresse e o gasto de glicogênio muscular em ovinos (GARDNER; JACOB; PETHICK, 2001). Estas alterações são responsáveis por melhorias na queda de potencial hidrogeniônico (pH) no *post mortem*, redução na perda de água, melhora na cor da carne e aumento do prazo de validade através da maior estabilidade dos lipídios de membrana (D'SOUZA et al., 1998; APPLE et al., 2001).

Com o presente trabalho objetivou-se avaliar os efeitos do magnésio sobre o desempenho, a qualidade da carcaça e carne de ovelhas e verificar o efeito da maturação sobre a carne de fêmeas de descarte.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ESTRUTURA MUSCULAR

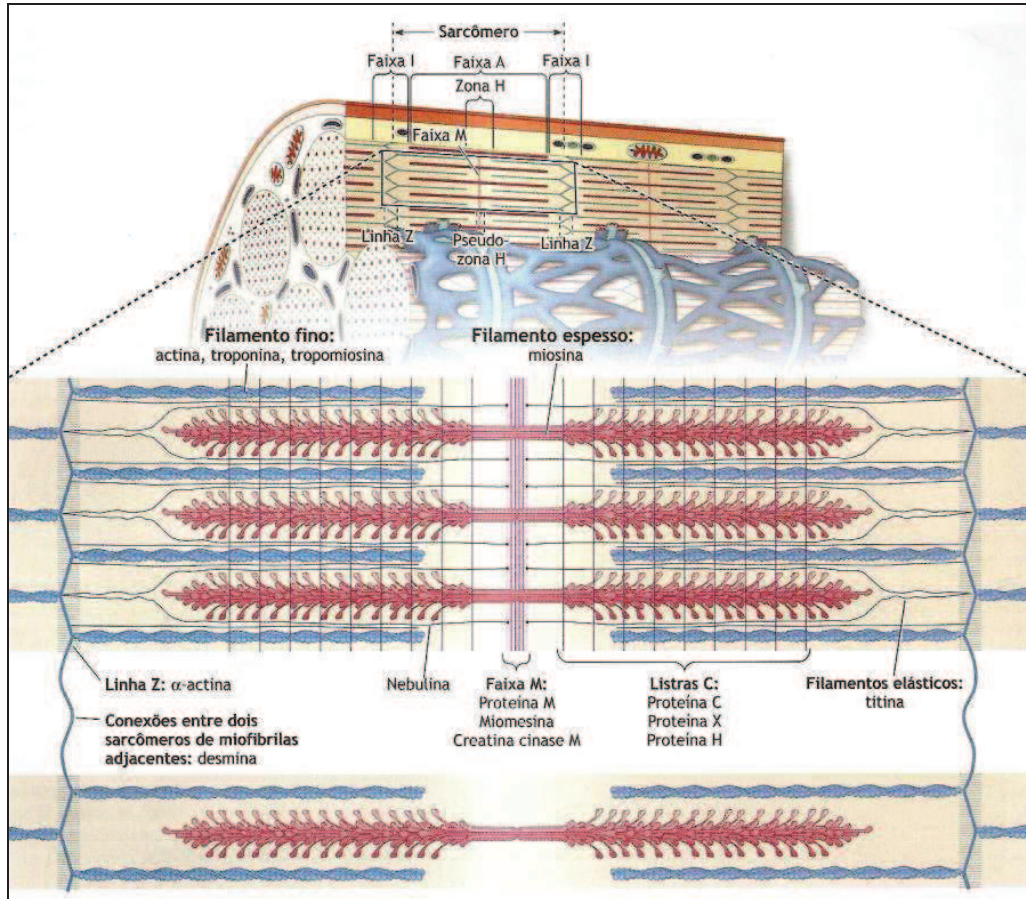
A carne é formada através de um processo de transformações físico-químicas do músculo. O tecido muscular é constituído por células alongadas denominadas fibras musculares. Cada uma delas se apresenta envolvida por tecido conjuntivo denominado endomísio. Ao se agruparem para formar os feixes musculares, as fibras, são também envolvidas por um tecido conjuntivo denominado perimísio. O músculo, composto por agrupamento de feixes, é envolvido pelo epimísio (LUCHIARI FILHO, 2000).

A unidade estrutural do tecido muscular é a fibra, constituída de uma membrana externa (sarcolema), citoplasma diferenciado (sarcoplasma) onde estão contidas as miofibrilas (ALVES; MANCIO, 2007). As miofibrilas são constituídas de sarcômeros, a menor unidade contrátil, apresentando um papel importante no ciclo de contração e relaxamento muscular.

No sarcômero encontramos filamentos grossos e finos intercalados, os filamentos grossos são formados pela proteína C, proteína M e miosina, que na sua extremidade possui um sítio de ligação para actina. Os filamentos finos são formados pela actina, troponina e tropomiosina, que bloqueia o sítio de ligação para a miosina (RAMOS; GOMIDE, 2007).

A contração muscular inicia com a chegada de um impulso nervoso. E esta despolarização provoca a liberação de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) pelo retículo sarcoplasmático, este liga-se a troponina e causa alterações na conformação da tropomiosina, permitindo a ligação da actina com a miosina, ocorrendo a contração. Após a contração os íons  $\text{Ca}^{2+}$  são removidos do sarcoplasma por uma bomba  $\text{Ca}^{2+}$  -  $\text{Mg}^{2+}$  dependente e ocorre o relaxamento muscular (LAWRIE, 2005).

As principais modificações do *post-mortem* que conduzem ao amaciamento, ocorrem nas proteínas estruturais do sarcômero, titina, desmina, nebulina. Podem ser observadas na Figura 1 as proteínas estruturais do sarcômero: a titina ajuda a manter o filamento grosso centralizado entre duas linhas Z durante a contração; a desmina forma a conexão entre as linhas Z adjacentes de miofibrilas diferentes e mantém o aspecto estriado, e a nebulina mantém a actina numa posição central (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2008).



**Figura 3** – Visão estrutural dos filamentos do sarcômero.

Adaptado de McCardle, Katch e Katch, 2008.

O tecido conjuntivo é composto principalmente de colágeno e elastina e tem função de sustentação muscular, para este propósito este tecido é forte e resistente. O colágeno exerce grande influência sobre a dureza da carne, atua no encolhimento e na perda de líquido durante o cozimento (OLIVEIRA; SOARES; ANTUNES, 1998).

A carne de animais de descarte, que já alcançaram a maturidade, é sabidamente mais dura devido a maior quantidade e menor solubilidade de tecido conjuntivo, apresenta uma coloração mais escura devido a maior concentração de mioglobina, a gordura fica amarelada pela deposição de carotenóides oriundos de forragens além de maior deposição e apresenta características sensoriais como sabor e aroma acentuados (BESERRA, 1999).

Segundo Pinheiro et al. (2007), o conhecimento da composição tecidual das carcaças de animais adultos serve para adequar essa carne para produção de embutidos, defumados ou carne maturada. Tais processamentos visam melhorar aspectos qualitativos da carne, agregar valor e facilitar a comercialização, já que o consumidor possui baixa aceitação da carne de animais adultos.

## 2.2 RIGOR O ORTIS

Logo após o abate do animal tem início na musculatura estriada, uma série de transformações químicas e físicas, que culminam na rigidez da carcaça - *rigor mortis*. Este processo, denominado conversão do músculo em carne, não para aí, mas prossegue com degradações enzimáticas e desnaturação protéica, causando uma pseudo-resolução do *rigor mortis*, que tornará menos rígida a carcaça. A forma com que estes eventos físicos e químicos ocorrem, bem como sua intensidade, determinam a qualidade da carne (RAMOS; GOMIDE, 2007).

Após a morte, há interrupção do fluxo sanguíneo, e conseqüentemente interrupção do aporte de nutrientes e excreção de metabólicos. Os processos bioquímicos do músculo após o abate são: degradação e ressíntese de adenosina trifosfato (ATP). Há três fontes de energia disponível: ATP e creatina fosfato que estão em pequenas quantidades no músculo, e o glicogênio que é a principal fonte de energia.

Por interrupção do aporte de oxigênio, a síntese de ATP pela quebra do glicogênio se dá por via anaeróbica, com a formação de ácido láctico, que se acumula no músculo pela falta de fluxo sanguíneo. Conseqüentemente há um declínio no potencial hidrogeniônico (pH) no músculo, que causa uma inativação gradual do complexo troponina, levando a um aumento da atividade da miosina-ATPase e aceleração da hidrólise do ATP. A contração ocorre até que acabe o ATP dentro da célula muscular necessário para o relaxamento (ALVES; MANCIO, 2007).

Segundo Luchiari Filho (2000) o *rigor mortis* ocorre quando a concentração de ATP não é suficiente para manter as miofibrilas em estado de relaxamento. Neste ponto a miosina e actina reagem formando o complexo actomiosina, responsável pelo endurecimento muscular.

A dureza da carne pode ser dividida em dois componentes: dureza residual, causada pelo tecido conjuntivo e a dureza de actomiosina, causada pelas proteínas miofibrilares. Em alguns músculos, assim como animais mais velhos, a maior quantidade de tecido conjuntivo aumenta a dureza da carne (ALVEZ ; MANCIO, 2007).

O processo de conversão do músculo em carne, com diferentes graus de degradação enzimática e desnaturação de proteínas, pode resultar em marcantes variações nas propriedades da carne: como a capacidade de retenção de água (CRA), cor, maciez, sabor e suculência da carne preparada para consumo.

No animal vivo o valor de pH está próximo de 7, com o decréscimo após o abate o pH pode chegar a 5,4, quando se instala o *rigor mortis*. Neste processo o glicogênio muscular presente na carne favorece a formação do ácido lático, reduzindo o pH e tornando a carne macia e succulenta, 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).

Em ruminantes que sofreram estresse por período prolongado ou intenso exercício muscular no pré-abate, há uma redução nas reservas de glicogênio, o que leva a produção insuficiente de ácido lático e o pH não cai a valores adequados, ocasionando as carnes DFD (carne escura, firme e seca). Nestas condições, haverá maior possibilidade de crescimento microbiano, reduzindo o prazo de validade da carne (GARDNER et al., 1999).

Uma das propriedades da carne é a CRA, que é definida como o poder que tem o músculo para reter água quando submetido a forças externas como retalhamento, cominuição, aquecimento e pressão. O pH afeta 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, 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 assim como o estado físico do ferro da mioglobina influenciam a cor da carne. A cor da carne fresca está associada a três formas de mioglobina: no músculo recém cortado há a deoximioglobina de cor vermelho púrpura, o íon ferro está ligado a água; com a carne exposta ao oxigênio ocorre o *bloom*, o ferro liga-se ao oxigênio formando a oximioglobina de cor vermelho brilhante. Entretanto após o *bloom* inicia a oxidação do pigmento e formação da metamioglobina de cor marrom (GILL; HOLLEY, 2005).

### 2.3 MAGNÉSIO

O magnésio ( $Mg^{2+}$ ) é o principal cátion intracelular, sendo co-fator necessário para as reações enzimáticas vitais para cada via metabólica principal. O cátion magnésio interage com o ATP negativamente carregado, para formar ATP-Mg, substrato para a maior parte das rotas metabólicas. Entre as reações que exigem magnésio estão a glicólise,

síntese de ácidos graxos e proteínas e reações de transcetolase (REECE, 2006).

O magnésio extracelular desempenha um papel na transmissão e atividade neuromuscular, trabalhando em conjunto ou contra os efeitos do cálcio. Na transmissão sináptica o magnésio aumenta o limiar do potencial de ação, agindo de duas formas:

- Controla a irritabilidade neural ativando a colinesterase, que é uma enzima que cataliza a destruição do neurotransmissor acetilcolina restante no espaço sináptico, o que é necessário para permitir que o neurônio retorne ao estado de repouso, evitando a sobre estimulação do músculo;
- Bloqueia o canal NMDA (N-metil-D-aspartato) que é um receptor ionotrópico para neurotransmissor. O íon  $Mg^{2+}$  deve ser eliminado via despolarização da membrana para permitir a entrada de íons de  $Ca^{2+}$  (REECE, 2006).

A exigência de magnésio para ovinos é de 0,12 a 0,18% da matéria seca da dieta (NRC, 1985). Geraseev et al. (2001) avaliando cordeiros Santa Inês, verificaram requerimentos líquidos de ganho corporal vazio de 0,431 e 0,397 g/kg de peso ganho, inferior ao preconizado pelo NRC (1985). As exigências dietéticas de magnésio dos animais domésticos variam com a espécie, idade, taxa de crescimento ou com a produção e com a disponibilidade biológica deste nutriente na dieta. Pastagens e dietas que contenham 0,1% de magnésio na matéria seca podem atender às exigências de ovinos em crescimento.

Segundo Onofri (2003), as fontes inorgânicas mais utilizadas no Brasil são: Carbonato de magnésio ( $MgCO_3$  – 28,8% Mg - magnesita), Cloreto de magnésio ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  – 12% Mg), Óxido de magnésio ( $MgO$  – 60,3% Mg), Sulfato de magnésio ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  – 9,9% Mg) e Calcário dolomítico ( $CaCO_3 \cdot MgCO_3$  – 13% - dolomita). Há também outras rochas que podem ser utilizadas, como a mica (formada de alumino silicatos de ferro, cálcio e magnésio) e a bentonita (formada de alumino silicatos de sódio, cálcio e magnésio).

O óxido de magnésio é um suplemento bastante utilizado, devido a grande quantidade de magnésio (54%) e biodisponibilidade (GRINGS; MALES, 1988). Segundo Onofri (2003), a biodisponibilidade do óxido de magnésio é muito variável, com média de 75%. Vários fatores podem alterar a biodisponibilidade como: espécie, idade, estado fisiológico, forma do elemento e interações com outros minerais.

O  $Ca^{2+}$  regula a atividade contrátil do músculo atuando sobre a troponina. O sítio de ligação do cálcio pode também ligar-se ao  $Mg^{2+}$ , provocando competição. Fornecendo uma suplementação com teores de Mg acima da exigência, provoca-se uma competição pelo sítio de ligação, tornando a contração menos vigorosa e com relaxamento mais rápido,

evitando a sobre estimulação (POTTER; ROBERTSON; JOJNSON, 1981).

O magnésio potencializa o efeito da insulina, o que facilita a formação de glicogênio muscular. Gardner, Jacob e Pethick. (2001) observaram que animais recebendo 1% MgO apresentaram 25% a mais de glicogênio muscular após exercício e rápida reposição de glicogênio. No abate, os ovinos suplementados perderam 12 e 24% menos glicogênio do que o controle. Entretanto o pH, ganho de peso e rendimento dos animais não foram afetados.

Lowe, Peachey e Devine (2002) testando borregas com suplementação de Mg via bolus ruminal, não observaram diferença na quantidade de glicogênio, lactato, potencial glicolítico ou pH.

Há vantagens na utilização de MgO para ruminantes, entretanto estes efeitos não são consistentes, e só há melhora nos valores de pH quando os animais sofrem manejo estressor, ou seja, quando pode ocorrer o defeito da carne DFD (GARDNER; JACOB; PETHICK, 2001).

O estresse pré-abate pode aumentar a incidência de DFD na carne de ruminantes (APPLE et al., 2005). O estresse ativa o sistema nervoso simpático liberando catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), que são responsáveis pelo aumento da taxa respiratória, batimentos cardíacos, temperatura corporal e gasto de glicogênio muscular.

D'Souza et al. (1998) observaram que a suplementação com magnésio em suínos reduz a liberação de catecolaminas e a velocidade da glicólise no *post mortem*, possibilitando maiores valores de pH 40 minutos após o abate e minimizando a incidência de PSE (carne pálida, mole e exsudativa). Bass et al. (2010) que testaram a suplementação de magnésio em bovinos, não observaram efeito do Mg sobre os indicadores fisiológicos de estresse, ou sobre qualquer característica de carcaça ou carne.

Testando a suplementação com MgO em ovelhas, Chester-Jones et al. (1989) observaram diarreia nos tratamentos com maior inclusão de magnésio, 1,2 e 2,4%. Houve um decréscimo na matéria seca fecal e digestibilidade com o aumento da inclusão de Mg. Coffey et al. (2000) trabalhando com altos teores de inclusão de mica na dieta não observaram presença de diarreia.

Ramirez et al. (1998) observaram um efeito quadrático em relação ao aumento da suplementação de Mg na dieta, para quantidade de gordura do fígado, coração e pélvica, entretanto o marmoreio não sofreu nenhuma alteração significativa. Eles também não observaram diferença na relação entre acetato, propionato e butirato com a suplementação.

Entretanto Murrey et al. (1990) observaram em ovelhas suplementadas com bentonita um aumento na produção de acetato e redução na produção de propionato. O acetato

é o principal precursor da síntese de ácidos graxos em ruminantes, o que poderia explicar o aumento em marmoreio ou na gordura cavitária observada em estudos com a suplementação de magnésio em ovinos (APPLE et al., 2000).

Coffey e Brazle (1995) observaram aumento de marmoreio e aumento na USDA *quality grade* - classificação da carcaça para bonificação - quando suplementaram novilhos com mica. Watson et al. (1998) avaliaram incremento na gordura dispersa no *rectus abdominales*, os maiores valores foram observados foi para MgO, seguido pelo WMM (mica intemperizado de superfície), controle e UMM (mica subsolo); entretanto o marmoreio não foi afetado.

Esses dados são contraditórios, pois para cada fonte, espécie ou tempo de suplementação são encontrados resultados onde a produção e relação de ácidos graxos voláteis não foi afetada (GRINGS; MALES, 1988; COFFEY et al., 2000).

Zinn et al. (1996) observaram que o aumento da suplementação com Mg levou a aumento no ganho de peso, redução na ingestão de matéria seca, porém não observaram diferença na produção de ácidos graxos voláteis e nas características de carcaça de bezerros.

Apple et al. (2000) trabalhando com cordeiros suplementados com diferentes fontes de magnésio, não observaram diferença para características de carcaças como: peso vivo, peso de carcaça quente, rendimento, espessura de gordura e área de olho de lombo. Para o extrato etéreo eles observaram que o controle e MgO não foram diferentes, entretanto dois tipos de mica apresentaram valores inferiores de lipídios. Também foi observado que os animais suplementados apresentavam maior quantidade de gordura no *rectus abdominales*, indicando maior gordura intramuscular, e animais suplementados com UMM apresentaram maior valor de força de cisalhamento, quando comparados as outras fonte de Mg e ao controle.

Em outro trabalho com ruminantes foi observado que os animais que receberam UMM e WMM obtiveram menor quantidade de extrato etéreo quando comparado aos animais do tratamento controle. Animais recebendo UMM apresentaram maiores valores de força de cisalhamento comparado aos animais que receberam MgO, WMM ou a dieta controle (APPLE et al., 1999).

O aumento na concentração de adrenalina sanguínea tem mostrado aumentar a atividade de calpastatina no músculo, o que pode prejudicar a maturação e colaborar para maior dureza da carne (MORGAN et al., 1993).

Vários outros experimentos com ruminantes (APPLE et al., 2001; LOWE;

PEACHEY; DEVINE, 2002; BASS et al., 2010) não observaram qualquer diferença na força de cisalhamento para diferentes fontes de Mg.

Segundo Apple et al. (2001), não há evidências que o magnésio tenha propriedades antioxidantes, entretanto ele observou redução do índice de oxidação (TBA) em carne maturada de suínos tratados com magnésio, e ele explica que o magnésio pode substituir o manganês na mitocôndria e ativar uma enzima que protege contra a peroxidação lipídica ou pode capturar os radicais livres.

Com relação a outras características da carne, a maioria dos autores (APPLE et al., 1999; APPLE et al., 2002; APPLE et al., 2005 e BASS et al., 2010) não observaram qualquer alteração na cor ou CRA. Entretanto Apple et al. (2001) observaram diferença para valor de  $a^*$ , croma e tonalidade com a suplementação, e D'Souza et al. (1998) observaram diferença na cor, e juntamente com os valores de pH correlacionaram com menor incidência de PSE em suínos.

## 2.4 MATURAÇÃO

A maciez é a principal característica sensorial que afeta a aceitação da carne pelo consumidor. A maciez pode variar com a quantidade de gordura intramuscular, comprimento do sarcômero, quantidade e solubilidade do colágeno, tipo de fibras musculares e atividade enzimática *post mortem* (WHIPPLE et al., 1990).

Segundo Jiang (1998) a variabilidade na qualidade das carnes tem se tornado assunto de grande preocupação para os consumidores; em vista que os consumidores têm dificuldade em escolher carnes devido à insegurança quanto à qualidade, principalmente no que se refere à maciez.

Em virtude destas considerações, se torna essencial o conhecimento dos mecanismos de amaciamento das carnes, de forma que metodologias e ferramentas possam ser desenvolvidas e utilizadas para manipular o processo melhorando este atributo sensorial (KOOHMARAIE, 1994).

Os animais de descarte, assim como as matrizes possuem a carne mais dura, maior quantidade de gordura, carne mais escura e odor característico (BESERRA, 1999). A maturação desta carne além de aumentar a maciez pode mascarar o odor e melhorar a tonalidade da carne, tornando-a mais aceitável ao mercado consumidor e melhorando a rentabilidade do produtor para esta categoria.

O papel da proteólise no amaciamento da carne em condições de refrigeração tem sido reconhecido por décadas (RAMOS; GOMIDE, 2007). A maturação nada mais é do que permitir que a carne *in natura* permaneça por um determinado período em temperatura acima do ponto de congelamento e abaixo do ponto de desnaturação protéica.

O princípio do processo consiste em permitir uma ação mais prolongada de proteases naturalmente presentes nas carnes, levando à proteólise de algumas proteínas miofibrilares. Promovendo um desarranjo da rígida estrutura miofibrilar, formada em consequência do *rigor-mortis*, resultando em maior maciez do produto final (KOOHMARAIE; GEESINK, 2006).

#### 2.4.1 Bases Bioquímicas da Maturação

Durante o processo de maturação a ação de enzimas endógenas responsáveis pela maciez é prolongada. Há alguns anos têm acontecido muitas discussões sobre as proteases específicas que atuam no processo de maturação. Existem três sistemas de proteases musculares potencialmente envolvidos: catepsinas, complexo multicatalítico e o sistema de calpaínas. Para ser considerada uma possível candidata envolvida no processo de amaciamento, a enzima deve possuir tais características (KOOHMARAIE, 1994): as proteases devem ser endógenas às células musculares esqueléticas, elas devem ser capazes de reproduzir *in vitro* as modificações miofibrilares observadas no *post mortem* e devem ter acesso às miofibrilas do tecido.

Inicialmente acreditava-se que as proteases lisossomais, também conhecidas como catepsinas (B, D, L, S) tinham um papel importante no amaciamento das carnes. Segundo Koohmaraie e Geesink (2006), a maturação não tem efeitos sobre a actina e miosina, e estes são os principais substratos das catepsinas. Também foi observado que elas degradam colágeno, e poucos trabalhos (OLIVEIRA; SOARES; ANTUNES, 1998) observaram aumento da solubilidade do colágeno com a maturação.

As catepsinas estão dentro dos lisossomas, onde precisam ser liberadas para ter acesso as miofibrilas. Devido a estas e outras razões, Hopkins e Thompson (2002) concluíram que as proteases lisossomais não participam na maturação ou possuem um papel secundário.

Um segundo candidato a atuar na maturação é o complexo multicatalítico, que é uma massa de 600kDa que se dissocia em vários polipeptídeos de 21 a 31 kDa, ele não

apresenta atividade proteolítica quando isolado, mas pode ser ativado por aquecimento a 60°C; sua atividade máxima é observada com o pH entre 7,5-8,0 a 45°C (KOOHMARAIE, 1994). Estes resultados indicam que o complexo multicatalítico não atua na maturação.

Ao contrário das proteases lisossomais e do complexo multicatalítico, vários experimentos tem proposto que as calpaínas são as proteases responsáveis pelo amaciamento *post mortem*. Koohmaraie (1988) demonstrou que as alterações *post mortem* eram observadas *in vitro* com solução de cloreto de cálcio (calpaínas são cálcio dependentes) e nenhuma alteração era observada com adição de EDTA – ácido etilenodiamino tetra-acético (quelata o cálcio).

Koohmaraie et al. (1988) observaram que em carcaças de cordeiros injetadas com cloreto de cálcio o amaciamento se dava em 24 horas *post mortem*, e em carcaças não injetadas de 7 a 14 dias. Com este experimento concluiu-se que as calpaínas são realmente as responsáveis pela maturação, pois as calpaínas são dependentes de cálcio e o aumento deste reduziu o tempo de maturação; o cálcio não tem atividade sobre o complexo multicatalítico e inibe a ação das catepsinas. As calpaínas são as únicas que reproduzem *in vitro* as observações *in vivo* e localizam-se sobre a linha Z do sarcômero.

Existem duas enzimas, a  $\mu$ -calpaína e a *m*-calpaína que estão localizadas sobre o disco Z do músculo esquelético. Elas são reguladas pela calpastatina e controladas pelo cálcio.

A *m*-calpaína requer quantidades mais elevada de cálcio, é ativada quando o pH é próximo de neutro, embora conserve alguma atividade em 5,7. A  $\mu$ -calpaína requer menores quantidade de cálcio e é bastante eficiente em amaciar a carne logo após o abate (6 a 10 horas), quando as concentrações de cálcio no sarcoplasma se elevam de  $10^{-7}$  moles/litro e o pH decai de 6,8 para aproximadamente 5,7.

A temperatura ótima das calpaínas está entre 10 e 25°C. A ativação das calpaínas pelos íons cálcio liberados levam a conclusão de que o amaciamento inicia antes do *rigor* total que é quando o pH cai cerca de 6,2 (TAYLOR et al., 1995).

Já a calpastatina, inibe a ação das calpaínas. Ela reduz a degradação das proteínas miofibrilares durante o processo de maturação reduzindo assim a maciez. A calpastatina tem grande influência na maciez da carne após 24 horas e também nas carnes maturadas, cessando seus efeitos só quando termina a calpaína ou o sistema enzimático é destruído pelo cozimento. Carnes com alta atividade de calpastatina no primeiro dia *post-mortem* necessitam de maior força para serem cortadas, ou seja, são menos macias (RUBENSAM et al., 1998).

Algumas modificações bioquímicas que ocorrem por ação das enzimas proteolíticas são (KOOHMARAIE, 1994): o enfraquecimento do disco Z, a degradação da desmina, a degradação da titina, a degradação da nebulina, o desaparecimento da troponina T e o simultâneo aparecimento de um polipeptídeo de peso molecular de 28-32KDa. Segundo o autor, esta é a mais observada e relatada modificação que ocorre durante o período *post mortem*. Entretanto, por causa da localização da troponina T nas miofibrilas, também na banda I, é pouco provável que a degradação desta proteína por si só possa ter algum efeito direto na maciez. Mas esta modificação pode ser um bom indicador da extensão da proteólise *post mortem*.

O aparecimento de polipeptídios com alto peso molecular de 95 kDa, que provavelmente sejam provenientes da degradação da titina ou nebulina. E as principais proteínas contráteis a actina e miosina não são afetadas pelo processo de ação enzimática.

Taylor et al. (1995), concluíram que o amaciamento *post mortem* envolve, pelo menos, a interação de 3 fatores, o aumento do rigor seguido do relaxamento da interação actino-miosina, o que aumenta muito a maciez nas primeiras 24 a 72 horas; a ruptura ou relaxamento das conexões entre os filamentos finos da banda I e na linha Z, principalmente devido à degradação da titina e nebulina, e a degradação das costâmeras e ligações intermiofibrilares.

O que se pode afirmar é que o relaxamento da actomiosina representa uma grande parte deste processo, e que os outros 2 eventos supracitados são responsáveis por uma parte deste, talvez 50%. A degradação da desmina, titina, nebulina e vinculina, poderia contribuir para a continuidade do amaciamento, principalmente após 4 a 6 dias (JIANG, 1998).

A maturação pode afetar algumas características da carne como o pH. Com a maturação pode ocorrer aumento do pH, já que este processo aumenta a pressão osmótica do meio em consequência da degradação das proteínas a moléculas menores e reorganização intramolecular destas proteínas que determinam modificações nas suas cargas elétricas. Esse aumento no pH da carne também foi observado por Oliveira, Soares e Antunes (1998) trabalhando com dois músculos de bovinos. Entretanto Maggioni (2009) avaliando bovinos observou redução no valor de pH com o aumento do tempo de estocagem e atribuiu ao desenvolvimento de bactérias lácticas.

Outra característica que pode ser afetada pela maturação é a capacidade de retenção de água (CRA), a qual é influenciada pelo pH. A maior parte de água no músculo é mantida por forças capilares entre os filamentos grosso e finos, quando o pH é alto as

proteínas apresentam maior quantidade de cargas negativas para se ligar a água, aumentando a CRA.

Em correlação com os valores de pH, Maggione (2009) observou maiores perdas no descongelamento para as carnes maturadas a 28 dias, entretanto não houve diferença para os valores de perda na cocção. O autor explica que uma maior proteólise pode ter desencadeado maior ruptura das membranas e consequentemente maiores perdas, e o baixo pH pode ter auxiliado essa baixa CRA.

Oliveira, Soares e Antunes (1998), que haviam observado aumento no pH, verificaram redução de perda de água na cocção, e atribuíram essa redução na perda pelo alto pH, que como já foi descrito aumenta a CRA. E o tecido conjuntivo encolhe sobre altas temperaturas, o que provoca uma perda de água pelas proteínas. Como o tecido sofreu danos na maturação, ele pode ter tido essa propriedade de encolher reduzida, provocando menores perdas. Zeola et al. (2006) não verificaram alterações na perda por cocção na carne de cordeiro maturada.

Quando a carne fresca é embalada a vácuo, inicialmente ela fica marrom pela presença de oxigênio residual. Que justamente por estar presente em quantidades reduzidas tem um maior poder oxidativo sobre o ferro da mioglobina; entretanto o normal é que a cor marrom desapareça depois de oito a dez horas sobre refrigeração, quando todo oxigênio terá sido consumido pela atividade enzimática da própria carne. Depois deste tempo, a cor da carne será escura, típica da deoximioglobina e permanecerá assim até que a embalagem seja aberta e a carne exposta ao ar, apresentando o chamado *bloom* ou regeneração de cor vermelha vivo (GILL; HOLLEY, 2005).

Segundo Zapata et al. (2003) a cor da carne de cordeiros não foi afetada pela maturação, o mesmo foi encontrado por Gonçalves et al. (2004).

Para Maggione (2009) as carnes maturadas apresentaram valores de luminosidade superiores aos da carne não maturada, ela atribui essa variação ao pH, pela existência de uma correlação negativa entre pH e luminosidade. As carnes maturadas apresentaram menores valores de  $a^*$  e  $b^*$ .

Segundo Whipple et al. (1990) algumas análises têm sido utilizadas para correlacionar com a maciez da carne como: perda de água por gotejamento (*drip*), perda de água na cocção, porcentagem e solubilidade do colágeno, comprimento de sarcômero e índice de fragmentação miofibrilar (IFM). Estas análises conseguem explicar 68% da variação observada na maciez das carnes. Testando a carne bovina maturada, eles observaram redução

"

"

"

calpastatina e IFM.

## 2.5 MICROBIOLOGIA DA CARNE

A carne, devido ao seu elevado valor nutricional e à sua grande quantidade de água disponível, torna-se altamente susceptível ao ataque microbiano. As baixas temperaturas são utilizadas para atrasar a deterioração da carne fresca: no armazenamento de carcaças após o abate, transporte e armazenamento de carnes nos centros de distribuição (ERCOLINI et al., 2009).

A contaminação e deterioração da carne estão relacionadas ao consumo de nutrientes da carne pelos microrganismos, como açúcares e aminoácidos livres com a liberação de metabólitos voláteis indesejados (ERCOLINI et al., 2006).

Podem ser observadas algumas características quando a carne inicia o processo de deterioração, como por exemplo: formação de limosidade na superfície da carne, descoloração pela destruição dos pigmentos cárneos ou crescimento de colônias de microrganismos coloridos, produção de gás, odores e decomposição da gordura (LAWRIE, 2005).

A deterioração da carne envolve diferentes fases, como adsorção na superfície da carne e formação do glicocálice. Estas fases podem ser afetadas por vários fatores como o pH da carne, umidade, disponibilidade de oxigênio, temperatura e presença e desenvolvimento de outras bactérias (NYCHAS et al., 2008).

A temperatura é o fator externo que mais afeta o crescimento dos microrganismos. Em geral, quanto mais elevada for a temperatura, maior será a velocidade do crescimento, ainda que existam faixas próprias do ótimo desenvolvimento para cada espécie de microrganismos. Assim, de acordo com suas temperaturas ótimas de crescimento os microrganismos são classificados em psicrotróficos, mesófilos e termófilos (HOLZAPFEL, 1998).

Os microrganismos mesófilos têm seu ótimo crescimento entre 10 e 40°C, os termófilos crescem entre 43 e 66°C e os psicrotróficos são aptos ao crescimento à temperatura de refrigeração, em torno de 5°C (ERCOLINI et al., 2009).

Segundo Holzapfel (1998), diferentes espécies podem colonizar as carnes, a temperatura de refrigeração é propícia para o desenvolvimento de bactérias psicrotróficas. Estas podem ser Gram positivas, como *Bacillus sp* e *Lactobacillus sp*, ou Gram Negativas

como *Clostridium sp*, *Enterobacter sp*, *Esclerichia sp*, *Pseudomonas sp*, *Streptococcus sp*, entre outros.

A umidade pode ser relacionada com a atividade de água da carne e com a umidade do ambiente. A atividade de água da carne fresca fica em torno de 0,99, o que contribui para o desenvolvimento bacteriano. A medida que se reduz a atividade de água, reduz-se também a taxa de crescimento das bactérias. Algumas das formas de reduzir a atividade de água seria utilização do congelamento, salga ou dessecação da carne (PARDI et al., 2001).

Em se tratando da umidade relativa do ar, uma alta umidade provoca condensação nas embalagens o que propicia o crescimento microbiano; e uma umidade baixa aumenta a perda de água pelos cortes e provoca uma depreciação comercial pelo produto.

Ainda que o crescimento de microrganismos seja possível numa faixa ampla de pH, a maior parte das bactérias tem seu ponto ótimo de crescimento próximo da neutralidade, ou seja, pH 7,0. A produção de ácido láctico pelas bactérias lácticas provoca uma queda no pH e uma inibição no crescimento de *Pseudomonas sp*, principal responsável pela degradação das carnes refrigeradas e conservadas em condições de anaerobiose (FORSYTHE, 2002).

A maturação é conhecida pelo aumento da maciez resultado da ação de enzimas endógenas presentes nos tecidos e o aparecimento de odor característico que é resultante da ação de enzimas microbianas com a produção de ácidos orgânicos.

A utilização da embalagem a vácuo representou um grande salto para o aproveitamento mais racional do processo de maturação da carne *in natura*. O objetivo principal da embalagem a vácuo é proteger a carne fresca ou processada do contato com o oxigênio. Com a exclusão do oxigênio nas embalagens, há redução no crescimento de microrganismos aeróbios de alto potencial de deterioração, que alteram o odor, a cor e a aparência dos produtos cárneos. Na sua ausência, predominam as bactérias lácticas, que causam menor alteração na qualidade das carnes mesmo em altas contagens (FORSYTHE, 2002).

### 3 REFERÊNCIAS

ALVES, D.D.; MANCIO, A.B. Maciez da carne bovina – uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**. V.14, n.1, p.193-216, 2007.

ALMEIDA JR, G.A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G. et al. Qualidade da carne de cordeiros criados em *creep feeding* com silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1039-1047, 2004.

APPLE, J. et al. Comparison of magnesium sources on muscle color and tenderness of finishing sheep. **Arkansas Animal Science Department Report**, v.470, p.185-188, 1999.

APPLE, J.K. et al. Comparison of different magnesium sources on lamb muscle quality. **Meat Science**, v.55, p.443-449, 2000.

APPLE, J.K. et al. Effects of dietary magnesium and duration of refrigerated storage on the quality of vacuum-packaged, boneless pork loins. **Meat Science**, v.57, p.43-53, 2001.

APPLE, J.K. et al. Effects of dietary magnesium and halothane genotype on performance and carcass traits of growing-finishing swine. **Meat Science**, v.76, p.103-113, 2002.

APPLE, J.K. et al. Effects of dietary magnesium and short-duration transportation in stress response, postmortem muscle metabolism, and meat quality of finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.83, p.1633-1645, 2005.

BASS, P.D. et al. Effects of sex and short-term magnesium supplementation on stress responses and *longissimus* muscle quality characteristics of crossbred cattle. **Journal of Animal Science**, v.88, p.349-360, 2010.

BESERRA, F.J. et al. Manufacturing of a restructured hamlike product with goat meat. In: IFT Annual Meeting, Chicago, 1999. **Book of abstracts**, Chicago: IFT, p.89, 1999.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Efetivos Rebanhos. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=23&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1>> Acesso em: 28 abr. 2010.

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**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.

CAVALCANTE, A.C.R.; LÔBO, R.N.B. Sistema de produção de caprinos e ovinos de corte para o nordeste brasileiro. **Embrapa**, ISSN 1809-1822, 2005. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/CaprinoseOvinosdeCorte/CaprinoseOvinosCorteNEBrasil/manejoproductivo.htm#subtitulo3>> Acesso em: 28 abr. 2010.

CHESTER-JONES, H. et al. Physiological effects of feeding high levels of magnesium to sheep. **Journal of Animal Science**, v.67, p.1070-1081, 1989.

COFFEY, K.P.; BRAZLE, F.K. Performance by finishing steers offered magnesium-mica in the feedlot ration. **Report of Progress**, n.733, p.15-19, 1995.

COFFEY, K.P. et al. Digestibility of prairie hay diets supplemented with different levels of magnesium-mica by beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.78, p.718-725, 2000.

D'SOUZA, D.N. et al. The effect of dietary magnesium aspartate supplementation on pork quality. **Journal of Animal Science**, v.76, p.104-109, 1998.

ERCOLINI, D. et al. Changes in the spoilage-related microbiota of beef during refrigerated storage under different packaging conditions. **Applied and Environmental Microbiology**, v.72, n.7, p.4663-4671, 2006.

ERCOLINI, D. et al. Mesophilic and psychrotrophic bacteria from meat and their spoilage potential in vitro and in beef. **Applied and Environmental Microbiology**, v.75, n.7, p.1990-2001, 2009.

FORSYTHE, S.J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Trad: Guimarães, M.C.M.; Leonhardt, C. Porto Alegre, 2002.

GARDNER, G.E. et al. Glycogen metabolism and ultimate pH of muscle in Merino, first-cross, and second-cross wether lambs as affected by stress before slaughter. **Australian Journal of Agricultural Research**. V.50, p.175-181, 1999.

GARDNER, G.E. et al. The effect of magnesium oxide supplementation on muscle glycogen metabolism before and after exercise and at slaughter in sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.52, n.7, p.723-729, 2001.

GERASEEV, L.C. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de magnésio, potássio, e sódio de cordeiros Santa Inês dos 25 aos 35kg de peso vivo. **Ciência Agrotécnica**, v.25, n.2, p.386-395, 2001.

GILL, C.O.; HOLLEY, R.A. Mechanisms of colour changes in fresh and processed meat. In: Congresso Brasileiro de Ciência de Tecnologia de carnes, 3., 2005, Campinas. **Anais...** São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos. (CD-ROM).

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

GRINGS, E.E.; MALES, J.R. Performance, blood and ruminal characteristics of cows receiving monensin and a magnesium supplement. **Journal of Animal Science**, v.66, p.566-573, 1988.

HOLZAPFEL, W.H. The gram-positive bacteria associated with meat and meat products, p.35-74. In: DAVIES, A; BOARD, R. **The microbiology of meat and poultry**. London: Blackie Academic & Professional, 1998. p. 1-327.

HOPKINS, D.L.; THOMPSON, J.M. Factors contributing to proteolysis and disruption of myofibrillar proteins and the impact on tenderization in beef and sheep meat. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.53, p.149-166, 2002.

JIANG, S.T. Contribution of muscle proteinases to meat tenderization. **Proceedings of the National Science Council**, v.22, n.3, p.97-107, 1998.

KOOHMARAIE, M. et al. Role of calcium-dependent proteases and lysosomal enzymes in postmortem changes in bovine skeletal muscle. **Journal of Food Science.**, v.53, p.1253, 1988.

KOOHMARAIE, M. The role of endogenous proteases in meat tenderness. In: Proceedings of annual reciprocal meat conference, 41., 1988, Wyoming. **Anais...** USA: 1989. p.89-100.

KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat ageing. **Meat Science**, v.36, p.93-104, 1994.

KOOHMARAIE, M.; GEESINK, G.H. Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. **Meat Science**, v.74, p.34-43, 2006.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. Trad: Rubensam, J.M. Porto Alegre: Artmed, 6.ed, 2005.

LOWE, T.E.; PEACHEY, B.M.; DEVINE, C.E. The effect of nutritional supplements on growth rate, stress responsiveness, muscle glycogen and meat tenderness on pastoral lambs. **Meat Science**, v.62, p.391-397, 2002.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: 1.ed, 2000.

MAGGIONE, D. **Produção e qualidade da carne de bovinos cruzados (*Bos taurus taurus* vs. *Bos taurus indicus*) submetidos a duas dietas e abatidos com dois graus de acabamento**. 2009. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

MC ARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Trad: Taranto, G. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 6<sup>o</sup>ed, 2008.

MORGAN, J.B. et al. Meat tenderness and the calpain proteolytic system in *longissimus* muscle of young bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v.71, n.6, p.1471-1476, 1993.

MURRAY, P.J.; ROWE, J.B.; AITCHISON, E.M. The effect of bentonite on wool growth, liveweight change and rumen fermentation in sheep. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.30, n.1, p.39-42, 1990.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of domestic animals: Nutrient requirements of sheep**. Washington, 1985.

NYCHAS, G.E. et al. Meat spoilage during distribution. **Meat Science**, v.78, p.77-89, 2008.

OLIVEIRA, L.B.; SOARES, G.J.D.; ANTUNES, P.L. Influência da maturação de carne bovina na solubilidade do colágeno e perdas de peso por cozimento. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.4, n.3, p.166-171, 1998.

ONOFRI, L. **Biodisponibilidade do óxido de magnésio para ovinos**. 2003. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PARDI, M.C. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2. ed. Goiânia: UFG, 2001.

PEARSON, A.M. et al. Safety implication of oxidized lipids in muscle foods. **Food Technology**, v.37, n.7, p.121-127, 1983.

PINHEIRO, R.S.B.; SOBRINHO, S.M.; BARBOSA, J.C. Composição tecidual dos cortes da carcaça de ovinos jovens e adultos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.565-571, 2007.

POTTER, J.D.; ROBERTSON, S.P.; JOHNSON, J.D. Magnesium and the regulation of muscle contraction. **Federation Proceedings**, v.40, n.12, 1981.

RAMIREZ, J.E. et al. Influence of dietary magnesium level on growth- performance and metabolic responses of Holstein steers to laidlomycin propionate. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1753-1759, 1998.

RAMOS, E.D.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007.

REECE, W.O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. Trad: Figueiredo, C.; Veanzellotti, I.R.; Zanon, R.F. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 12.ed, 2006.

RUBENSAM, J.M.; FELÍCIO, P.E.; TERMIGNONI, C. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no sul do Brasil. **Ciência e tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4. 1998.

TAYLOR, R.G. et al. Is Z-disk degradation responsible for postmortem tenderization. **Journal of Animal Science**, v.73, p.1352-1367, 1995.

WATSON, H.B. et al. Comparison of magnesium sources in diet of finishing lambs. **Arkansas Animal Science Department Report**, v.464, p.76-78, 1998.

WHIPPLE, G. et al. Predicting beef-longissimus tenderness from various biochemical and histological muscle traits. **Journal of Animal Science**, v.68, p.4193-4199, 1990.

ZAPATA, J.F.F. et al. Physical and functional characteristics of tropical lam aged for 21 days. In: International Congress of Meat Science and Technology, 49., 2003. Campinas, **Anais...** Campinas, p.195-196, 2003.

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**, v.36, n.5, p.1558-1564, 2006.

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

ZINN, R.A. et al. Influence of dietary magnesium level on metabolic and growth-performance responses of feedlot cattle to laidlomycin propionate. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1462-1469, 1996.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho, qualidade da carcaça e da carne de ovelhas suplementados com óxido de magnésio na ração, e avaliar as características de carnes maturadas por diferentes períodos.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Verificar o desempenho de ovelhas suplementadas com óxido de magnésio na ração;
- b. Verificar o efeito da suplementação sobre as características da carcaça;
- c. Avaliar o efeito da suplementação sobre os parâmetros físico-químicos e sensoriais da carne de ovelhas;
- d. Verificar os efeitos da maturação sobre os parâmetros físico-químicos e sensoriais da carne de ovelhas;
- e. Avaliar a qualidade microbiológica da carne ovina maturada.

## **5 ARTIGO C**

### **Desempenho, qualidade da carcaça e da carne de ovelhas suplementadas com óxido de magnésio**

Segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia

## **Desempenho, qualidade da carcaça e da carne de ovelhas suplementadas com óxido de magnésio**

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho, as características de carcaça e da carne de ovelhas suplementadas com óxido de magnésio. O experimento foi conduzido na Fazenda Escola e no Laboratório de Análise de Produtos de Origem Animal da Universidade Estadual de Londrina. Foram utilizadas 18 ovelhas da raça Santa Inês com 6 anos de idade. O delineamento experimental foi completamente casualizado, onde foram testados três teores de suplementação (0,0; 0,1 e 0,2% de óxido de magnésio na ração concentrada), com seis repetições por tratamento. O peso final, ganho de peso, consumo de alimento e a conversão alimentar não foram afetados pelos teores de suplementação de magnésio. Os rendimentos de carcaça quente e fria foram influenciados de maneira linear crescente e quadrática, respectivamente, pela suplementação com magnésio. As medidas de carcaça como comprimento, profundidade e medidas do braço e perna não sofreram efeito da suplementação. As medidas do músculo *longissimus dorsi* e a área de olho de lombo também não foram afetadas. O marmoreio teve um aumento linear, assim como o extrato etéreo. A cor e perdas de água não foram afetadas. A oxidação lipídica e força de cisalhamento não sofreram efeitos da suplementação, enquanto o índice de fragmentação miofibrilar sofreu uma regressão quadrática. Houve uma queda linear no pH com a suplementação de magnésio. A suplementação com magnésio pode melhorar o rendimento de carcaças e o pH da carne, entretanto pode agir de forma negativa aumentando o marmoreio e extrato etéreo da carne.

**Palavras-chave:** marmoreio, ovinos, oxidação, rendimento, índice de fragmentação miofibrilar

## **Performance and carcass quality of ewes supplemented with magnesium oxide**

**Abstract:** This work aimed to evaluate the performance and carcass characteristics of ewes supplemented with magnesium oxide. The experiment was conducted at the Farm School and in the Laboratory of Animal Products, State University of Londrina. Eighteen Santa Inês ewes, 6 years old, were used. It was used a completely randomized design, where three levels of supplementation were tested (0,0; 0,1 e 0,2% of magnesium oxide in the concentrate ration), with six replicates per treatment. Weights, average daily gains, feed consumption and feed conversion were not affected by the levels of magnesium supplementation. Hot and cold carcass dressing percentages were linearly and quadratically, respectively, influenced by the levels of magnesium. Carcass measures as length and depth, and arm and leg measures were not affected by supplementation. The measures of *longissimus dorsi* muscle and loin eye area were not affected. Marbling and ether extract increased linearly with supplementation. The color and water losses were not affected. The lipid oxidation and shear force were not affected by supplementation, while the myofibrillar fragmentation index suffered a quadratic regression. There was a linear reduction in pH with magnesium supplementation. Supplementation with magnesium can improve the yield of carcass and meat pH, but can act negatively by increasing the amount of marbling and ether extract of meat.

**Keywords:** marbling, sheep, oxidation, yield, myofibrillar fragmentation index

## Introdução

As criações de ovinos com ciclo completo entregam ao mercado consumidor a carne de cordeiros, macia e com pouca quantidade de gordura. Entretanto, o descarte das matrizes é necessário, quando há uma redução na eficiência de produção dos animais. O percentual anual de descarte de matrizes de uma propriedade varia entre 15 a 20% ao ano (Cavalcanti & Lobô, 2005).

As carnes de animais de descarte são pouco valorizadas devido as suas características sensoriais, tais como aroma e sabor acentuados, maior quantidade de gordura na carcaça e menor maciez. Segundo Bressan et al. (2001) devemos oferecer ao mercado carne ovina em quantidade e qualidade, com maior competitividade frente as demais fontes de origem animal.

Uma forma de melhorar a qualidade da carne de animais de descarte é a suplementação com magnésio acima do recomendado pelo *National Research Council* (NRC, 1985).

O magnésio é um importante co-fator em mais de 300 reações no metabolismo animal. A dieta com magnésio acima da quantidade recomendada tem demonstrado reduzir a liberação de catecolaminas (D'Souza et al., 1998); além de potencializar o efeito da insulina, o que facilita a formação de glicogênio muscular (Gardner et al., 2001). Estas alterações podem reduzir a incidência de DFD (carne escura, firme e seca), pois são responsáveis por melhorias na queda do potencial hidrogeniônico (pH) no *post mortem*, o que gera uma redução na perda de água, melhoria na cor da carne e aumento do prazo de validade através da maior estabilidade dos lipídios de membrana (D'Souza et al., 1998; Apple et al., 2001).

O estresse pré-abate pode aumentar a incidência de DFD na carne de ruminantes (Apple et al., 2005). Nestas condições, haverá maior possibilidade de crescimento

microbiano, reduzindo o prazo de validade da carne sobre refrigeração (Gardner et al., 1999). O estresse ativa o sistema nervoso simpático liberando catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), que são responsáveis pelo aumento da taxa respiratória, batimentos cardíacos, temperatura corporal e gasto de glicogênio muscular.

A maior concentração de adrenalina sanguínea aumenta a atividade da calpastatina no músculo, o que pode colaborar para maior dureza da carne (Morgan et al., 1993).

Com o presente trabalho objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação com óxido de magnésio sobre o desempenho, qualidade da carcaça e da carne de ovelhas de descarte.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Estadual de Londrina (UEL) registrado no CEEA sob o n° 58/09, processo n° 13655/2009. Foi realizado na Fazenda Escola e no Laboratório de Análise de Produtos de Origem Animal da UEL. Foram utilizadas 18 ovelhas da raça Santa Inês com idade média de 6 anos.

O delineamento experimental foi completamente casualizado, onde foram testados três teores de suplementação de magnésio na ração, com seis repetições por tratamento. As rações foram isonutrientes (9,3% de PB e 61,5% de NDT), com exceção para os teores de magnésio (Tabela 1), e formuladas visando atender as exigências estabelecidas pelo NRC (1985) para ganhos diários de 100 g.

Foi realizada análise para quantificar o magnésio na silagem e nos concentrados. Após a digestão nítrico-perclórica e preparo das soluções, foi realizada leitura por espectrofotometria de absorção atômica (Malavolta et al., 1992).

**Vcdgn'3'**– Composição bromatológica dos alimentos experimentais e quantidade de magnésio.

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>Teores de suplementação com MgO</b>		
	0%	0,1%	0,2%
Milho	86,85	86,69	86,53
Farelo de soja	4,71	4,71	4,70
Óleo de soja	3,72	3,71	3,71
Sal	3,72	3,71	3,71
Calcário calcítico	0,99	0,99	0,99
Óxido de magnésio	0,00	0,19	0,37
<b>Composição da ração concentrada (%MS)</b>			
Matéria seca	85,65	86,52	86,84
Proteína bruta	11,39	11,74	11,98
Extrato etéreo	4,07	3,64	3,60
Fibra bruta	2,89	2,77	2,72
Magnésio (g/kg)	1,07	2,11	3,13
<b>Composição da silagem (%MS)</b>			
Matéria seca	24,05	24,05	24,05
Proteína bruta	7,54	7,54	7,54
Extrato etéreo	2,66	2,66	2,66
Fibra em detergente neutro	63,32	63,32	63,32
Fibra em detergente ácido	38,18	38,18	38,18
Magnésio (g/kg)	2,04	2,04	2,04
<b>Composição química da ração completa (%MS)</b>			
Proteína bruta	9,07	9,22	9,31
Extrato etéreo	3,23	3,05	3,03
Magnésio (g/kg)	1,65	2,49	3,10

Os animais apresentaram no início do experimento peso médio de 50 kg, e foram mantidos em baias individuais (1,3 x 2,0 m), em aprisco coberto com piso ripado elevado do solo. Após um período de 6 dias de adaptação, onde todos os animais

receberam a ração controle (T1), seguiu-se o período experimental com duração de 42 dias, onde os animais foram submetidos aos tratamentos: T1 – 0% de óxido magnésio (MgO); T2 - 0,1% de MgO e T3 - 0,2% de MgO na ração concentrada.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia (8 e 17 horas), e receberam silagem de sorgo e ração concentrada numa relação de 60:40 (base seca) e água à vontade. Semanalmente era feita pesagem e avaliação do escore de condição corporal dos animais segundo a metodologia de Osório & Osório (2005). Os alimentos fornecidos e as sobras eram pesados diariamente. Foi permitido consumo voluntário com sobras de 10% do ofertado em matéria seca. Na última semana do experimento foi realizada coleta de fezes para avaliar diarreia e proceder análise bromatológica. Os animais no início do experimento apresentaram escore médio de condição corporal 2 e foram enviados ao abate quando alcançaram escore 3.

Antes do abate foi realizado um jejum sólido de 16 horas, os animais foram transportados por 40 km ao frigorífico e permaneceram em baia de espera por 12 horas.

Foram realizadas análises bromatológicas dos alimentos fornecidos, sobras e fezes segundo a metodologia de Weende e Van Soest descrita por Mizubuti et al. (2009).

As carcaças foram pesadas logo após o abate (peso da carcaça quente) e após 24 horas de resfriamento (peso da carcaça fria). Os rendimentos de carcaça foram calculados pelas porcentagens dos pesos da carcaça quente e fria em relação ao peso vivo (Osório & Osório, 2005).

No momento do abate foram coletadas todas as vísceras dos animais, e posteriormente foram separadas as gorduras renal e intraperitoneal e pesadas (Cezar & Sousa, 2007).

Foi realizada avaliação de conformação (valores de 1-côncavo a 6-convexo) e acabamento (valores de 1-gordura de cobertura ausente a 5-gordura de cobertura

abundante) utilizando padrões fotográficos (Cañeque & Sañudo, 2000). Foram realizadas medidas de comprimento de carcaça e profundidade torácica, comprimento, perímetro e profundidade de perna e braço (Osório & Osório, 2005).

As meias carcaças esquerdas foram seccionadas na altura da 12<sup>o</sup> costela para avaliação da área de olho de lombo, espessura de gordura, profundidade e largura do músculo *longissimus dorsi* (Cezar & Sousa, 2007). A taxa de marmoreio foi avaliada subjetivamente utilizando padrões fotográficos da *American Meat Science Association* (AMSA, 2001), onde foram atribuídas notas de 1 a 6 (1 = traços de marmoreio e 6 = marmoreio abundante).

A carcaça foi dividida em paleta, pernil, pescoço e o costilhar foi subdividido na junção entre a coluna vertebral e as costelas, e esta porção da coluna vertebral foi posteriormente levada ao laboratório. Cada porção foi pesada para verificar a porcentagem na carcaça dos cortes nobres.

A porção enviada ao laboratório foi desossada liberando o *longissimus dorsi*. O músculo foi dividido em 6 porções (3 cm cada): uma para índice de fragmentação miofibrilar, uma para índice de oxidação lipídica, duas para força de cisalhamento e duas para análise sensorial. E duas porções (2 cm): uma para realizar medidas de cor, pH e perda de água por pressão, e uma para análise centesimal.

A cor foi analisada através do aparelho colorímetro portátil Minolta<sup>®</sup> para avaliação dos componentes L\* (luminosidade), a\* (componente vermelho-verde) e b\* (componente amarelo-azul) que foram expressos no sistema de cor CIELAB – modelo iluminante de inclinação. Com esses valores, fez-se o cálculo do ângulo de tonalidade (h\*) pela equação  $h^* = \tan^{-1} (b^*/a^*)$ , e o índice de saturação, ou croma, (c\*) a partir da equação  $c^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0,5}$ .

A perda de água (PAP) foi avaliada pelo método de pressão em papel filtro

(Barbut, 1996). O pH foi verificado utilizando um potenciômetro portátil com eletrodo de inserção da marca Testo 205. As outras amostras foram embaladas e congeladas. A paleta esquerda também foi congelada para posterior dissecação para se obter proporção de osso, músculo e gordura.

A força de cisalhamento foi objetivamente medida através da utilização do aparelho texturômetro Texture Analyser TA. TX-2 com a probe *blade shear* 3mm. Para a obtenção das amostras utilizou-se um amostrador de aço de forma cilíndrica. Foram utilizados dois bifês por animal, os quais foram assados até a temperatura interna de 71 °C. De cada bife foram retiradas três sub-amostras de aproximadamente 1,25 cm de espessura e 2,5 cm de altura, e cada sub-amostra foi cisalhada uma única vez, dando um total de seis leituras por animal (Whipple et al., 1990).

O índice de fragmentação miofibrilar foi avaliado pelo método proposto por Culler et al. (1978). Foi realizada a análise de índice de oxidação lipídica pelo método Indicativo de Substâncias Reativas ao Ácido 2-Tiobarbitúrico (TBARS), segundo Tarladgis et al. (1964). A análise centesimal do músculo quantificou matéria seca, cinzas, proteína bruta e extrato etéreo, segundo metodologia citada por Bridi & Silva (2009).

A análise sensorial foi realizada através de uma escala estruturada conforme a metodologia proposta pela ABNT (1993). Foram utilizados onze provadores treinados, onde foi avaliada a intensidade (1-extremamente intenso e 5- nenhum) e caracterização de odor (carne fresca/ carne refrigerada/ frutal/ maturada/ rança e requentada), maciez (1- muito dura e 7- muito macia), suculência (1- nenhuma e 5- alta) e aceitabilidade global (1- extremamente inaceitável e 9- extremamente aceitável) da amostra.

Cada provador recebeu a ficha de avaliação sensorial (Anexo C), duas amostras (uma do tratamento controle e a outra com suplementação de 0,2% MgO pelo maior

desafio), um copo de água, bolacha de água e sal e um recipiente com café em pó. Durante as amostras era realizada a limpeza e rinsagem da boca com água e a bolacha e a limpeza do olfato com o pó de café.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com derivação de polinômios de acordo com o nível de suplementação com óxido de magnésio. Também foi realizado cálculo dos coeficientes de correlação de Pearson. Para os dados da análise sensorial foi realizada análise de variância e teste Tukey utilizando o pacote estatístico SAS (2001).

### Resultados e Discussão

O ganho de peso médio diário, o peso final, o consumo de matéria seca e a conversão alimentar não foram afetados pela suplementação com magnésio (Tabela 2).

**Vcdgr" 4"** – Médias observadas dos parâmetros de desempenho de ovelhas suplementadas com diferentes teores de óxido de magnésio.

Parâmetros de desempenho	Teores de suplementação com MgO			R	CV (%)
	0%	0,1%	0,2%		
Peso inicial (kg)	50,22	50,43	51,37	n.s	10,75
Peso final (kg)	55,18	55,88	56,23	n.s	12,36
Ganho médio diário (kg)	0,12	0,13	0,11	n.s	42,17
Conversão alimentar	9,67	9,38	12,09	n.s	32,59
Consumo de matéria seca diária (kg)	1,16	1,22	1,33	n.s	17,35

n.s – não significativo ( $P > 0,10$ ); CV – coeficiente de variação; R – regressão.

O mesmo foi observado por Apple et al. (2000) que trabalhou com cordeiros recebendo diferentes fontes de magnésio e Gardner et al. (2001) que avaliaram suplementação com 3 teores de óxido de magnésio. François (2009) que trabalhou com

terminação de ovelhas, observou valores de ganho de 140 g/dia, pouco inferiores quando comparado a cordeiros, porém essa diferença não inviabiliza a terminação destes animais. Gardner et al. (2001) também não verificaram diferença para ganho de peso.

O excesso de magnésio pode causar diarreia osmótica, como foi observado por Chester-Jones et al. (1989). Entretanto esse aumento na taxa de passagem não provocou um aumento significativo no consumo de matéria seca. O consumo de nutrientes (proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro) também não foi afetado ( $P > 0,10$ ).

O rendimento de carcaça quente (Tabela 3) apresentou aumento linear ( $P = 0,07$ ) em função do nível de suplementação. Esta diferença pode ter ocorrido devido à presença de diarreia nos animais que receberam a suplementação, levando a um maior esvaziamento gástrico no pré-abate. Estes dados são contraditórios a outros experimentos (Zinn et al., 1996; Apple et al., 2005), que não encontraram nenhuma alteração para rendimento.

Segundo D'Souza et al. (1998) a suplementação de magnésio acima do recomendado reduz a concentração de catecolaminas e os efeitos do estresse no pré-abate. Esses fatores contribuem para uma queda gradual de pH, garantindo estabilidade da membrana plasmática e acarretando em uma maior capacidade de retenção de água (CRA).

Era esperada uma regressão linear para rendimento de carcaça fria, devido a maior CRA, entretanto foi observada uma regressão quadrática ( $P = 0,08$ ), porém os dois tratamentos com suplementação, 0,1% e 0,2%, apresentaram médias muito próximas, 42,99 e 42,18%, respectivamente; enquanto o tratamento controle (0% MgO) obteve média de 40,55%. Outros fatores também poderiam alterar este rendimento de carcaça

fria, onde o aumento do acabamento da carcaça ou espessura de gordura, servem como uma proteção contra o frio, reduzindo a perda na refrigeração e aumentando o rendimento de carcaça fria. Entretanto nenhum destes fatores foi afetado pela suplementação com magnésio.

As médias para peso de gordura renal e intraperitoneal, não foram afetadas pela suplementação com magnésio. Sendo que seus valores foram: 0,707 e 2,240 kg para o tratamento 0% MgO; 0,547 e 2,130 kg para 0,1% MgO e 0,788 e 2,858 kg para 0,2% MgO, respectivamente. Ramirez et al. (1998) encontraram que a suplementação com 0,25% de magnésio reduziu o peso de gordura pélvica, do fígado e coração; quando comparado a suplementação com 0,19 e 0,32%.

A avaliação subjetiva de conformação ( $P > 0,10$ ) indicou que todos os animais estavam com no padrão 3 (carcaças retilíneas com boa cobertura muscular), e para a avaliação de acabamento ( $P > 0,10$ ) os animais também se encontravam no padrão 3 (boa cobertura de gordura com pequenas porções de músculo aparente). Watson et al. (1998) e Apple et al. (2000) também não observaram efeito da suplementação sobre características de carcaça.

As medidas de carcaça como comprimento e profundidade torácica, e as medidas de perna e braço não foram afetadas pela suplementação de magnésio ( $P > 0,10$ ), provavelmente por que os animais eram adultos e o experimento não contemplou a fase de crescimento, apenas a terminação (Tabela 3).

As medidas do *longissimus dorsi*, a profundidade e largura do músculo, espessura de gordura e área de olho de lombo não diferiram entre os tratamentos ( $P > 0,10$ ). Apple et al. (2000) e Coffey & Brazle (1995) também não observaram diferença para área de olho de lombo e espessura de gordura em cordeiros e novilhos suplementados com magnésio, respectivamente.

**Vcdgn'5** – Médias observadas dos parâmetros de carcaça de ovelhas suplementadas com diferentes teores de óxido de magnésio.

Parâmetros da carcaça	Teores de suplementação com MgO			R	CV (%)
	0%	0,1%	0,2%		
Peso de carcaça quente (kg)	23,06	24,61	24,5	n.s	14,41
Rendimento carcaça quente (%)	41,63	44,06	43,48	L <sup>1</sup>	4,09
Peso de carcaça fria (kg)	22,46	24,02	22,88	n.s	14,93
Rendimento carcaça fria (%)	40,55	42,99	42,18	Q <sup>2</sup>	4,27
Perda na refrigeração (%)	2,58	2,43	2,58	n.s	21,40
Gordura renal (kg)	0,71	0,55	0,79	n.s	46,63
Gordura intraperitoneal (kg)	2,24	2,13	2,86	n.s	33,44
Conformação	3,00	3,00	3,16	n.s	22,09
Acabamento	3,16	3,5	3,33	n.s	14,83
Comprimento de carcaça (cm)	70,50	71,08	70,67	n.s	3,69
Profundidade torácica (cm)	31,33	31,92	32,83	n.s	3,63
Comprimento pernil (cm)	42,00	41,00	41,50	n.s	5,88
Perímetro pernil (cm)	45,50	44,67	44,50	n.s	4,61
Profundidade pernil (cm)	15,43	15,48	15,38	n.s	5,77
Comprimento braço (cm)	22,00	21,67	22,00	n.s	5,94
Perímetro braço (cm)	18,50	19,33	18,17	n.s	8,26
Profundidade braço (cm)	6,57	6,67	6,43	n.s	7,86
Profundidade - músculo (mm)	50,15	53,69	52,36	n.s	10,86
Largura - músculo (mm)	29,37	29,29	29,72	n.s	16,36
Marmoreio	2,17	2,50	3,33	L <sup>3</sup>	33,07
Espessura de gordura (mm)	4,54	5,82	4,48	n.s	41,38
Área de olho de lombo (cm <sup>2</sup> )	13,08	13,50	13,12	n.s	23,67
Proporção osso (%)	21,52	20,69	19,16	n.s	17,38
Proporção músculo (%)	62,80	59,55	60,54	n.s	7,37
Proporção gordura (%)	15,66	19,74	20,27	n.s	34,15

n.s – não significativo ( $P > 0,10$ ); L – linear; Q – quadrática; CV – coeficiente de variação; R – regressão. <sup>1</sup>  $\hat{y} = 42,12 + 9,26x$  ( $r^2 = 0,53$ ); <sup>2</sup>  $\hat{y} = 40,55 + 40,63x - 162,38x^2$  ( $r^2 = 0,29$ ); <sup>3</sup>  $\hat{y} = 2,08 + 5,83x$  ( $r^2 = 0,94$ )

A paleta esquerda foi dissecada permitindo obter a quantidade de gordura, osso e carne. Foram observadas médias de 20,47% de osso, 18,56% de gordura e 60,97% de músculo, as variáveis não foram afetadas pela suplementação ( $P > 0,10$ ), os valores foram poucos diferentes dos encontrados por Pinheiro et al. (2007), que provavelmente foram por causa da raça do animais. Os autores verificaram: 15,39% osso, 26,68% gordura e 57,64% músculo ao dissecar paleta de ovelhas de descarte Ile de France x Ideal.

O marmoreio (Tabela 3) apresentou um aumento linear com a suplementação de magnésio ( $P = 0,09$ ), o extrato etéreo também aumentou ( $P = 0,05$ ) (Tabela 4).

Apple et al. (2000) observaram aumento nos valores de estrias no flanko (*flank streaking*), o que indica mais gordura intramuscular dispersa no *rectus abdominales* com o aumento na suplementação de magnésio. Coffey & Brazle (1995) observaram aumento no marmoreio em novilhos, o que acarretou num aumento da pontuação da carcaça na USDA *quality grade*. Murrey et al. (1990) verificaram que a suplementação com bentonita produziu maior concentração de acetato e menor de propionato; sendo o acetato o ácido graxo volátil principal para lipogênese isto pode ter acarretado um maior marmoreio e extrato etéreo.

Entretanto Coffey et al. (2000) observaram que a inclusão de mica reduziu a produção de acetato, o que segundo Apple et al. (2000) indica que cada fonte de magnésio deve causar um impacto sobre a produção de ácidos graxos voláteis.

Houve uma redução linear ( $P = 0,08$ ) na quantidade de matéria mineral do músculo, conforme aumentou a quantidade de magnésio na dieta (Tabela 4). Os valores de matéria mineral na carne foram próximos aos encontrados por Ribeiro et al. (2010), que trabalharam com ovinos de diferentes grupos genéticos.

O excesso de magnésio pode levar a formação de fosfato de magnésio, ou o

magnésio pode se fixar às partículas coloidais insolúveis de alumínio e ser excretado nas fezes (Moraes, 2001). A formação destes complexos pode ter causado a redução na quantidade de matéria mineral no músculo, onde quanto maior foi à inclusão de magnésio, maior foi à perda de minerais nas fezes, reduzindo assim a quantidade a ser depositado no músculo. Valores de proteína bruta e umidade não foram afetados pela suplementação.

**Vcdgr'6** – Médias observadas da composição centesimal do músculo *longissimus dorsi* de ovelhas suplementadas com diferentes teores de óxido de magnésio.

Parâmetros da carne	Teores de suplementação com MgO			R	CV (%)
	0%	0,1%	0,2%		
Proteína bruta (%)	38,20	36,60	38,13	n.s	6,03
Extrato etéreo (%)	2,40	2,63	4,83	L <sup>1</sup>	53,00
Umidade (%)	27,63	28,27	29,09	n.s	6,97
Cinzas (%)	3,36	3,30	2,97	L <sup>2</sup>	9,53

n.s - não significativo ( $P > 0,10$ ); L - linear; CV - coeficiente de variação; R - regressão.

<sup>1</sup>  $\hat{y} = 2,07 + 12,16x$  ( $r^2 = 0,82$ ); <sup>2</sup>  $\hat{y} = 3,40 - 1,95x$  ( $r^2 = 0,86$ )

O rendimento médio dos cortes observado foi: 7,70% pescoço, 30,75% pernil, 17,85% paleta e 43,70% costilhar; não foi observado efeito da suplementação de magnésio sobre os rendimentos ( $P > 0,10$ ). Os valores foram próximos aos encontrados por François (2009) que encontrou rendimento de: 8,59% pescoço, 32,08% pernil, 17,91% paleta e 40,76% costilhar; para ovelhas de descarte Ile de France x Texel.

A perda de água por pressão e perda na cocção (Tabela 5) não foram afetadas pela suplementação, entretanto na perda de água no descongelamento foi verificado um aumento ( $P = 0,07$ ) com os teores crescentes de magnésio (Tabela 5). Isto provavelmente ocorreu em função dos tratamentos suplementados com magnésio apresentarem maior capacidade de retenção de água (D'Souza et al., 1998). No

congelamento há a formação de cristais de gelo e ruptura da membrana celular, o que provoca um maior extravasamento celular e perda de água no descongelamento.

**Vcdgr'7'**– Médias observadas dos parâmetros do músculo *longissimus dorsi* de ovelhas suplementadas com diferentes teores de óxido de magnésio.

Parâmetros da carne	Teores de suplementação com MgO			R	CV%
	0%	0,1%	0,2%		
Perda água por pressão (%)	23,61	29,39	27,67	n.s	21,50
Perda água no descongelamento (%)	4,39	8,11	7,28	L <sup>1</sup>	40,95
Perda água na cocção (%)	24,57	26,74	25,81	n.s	15,80
pH	5,65	5,54	5,53	L <sup>2</sup>	1,59
Força de cisalhamento (kgF)	3,10	3,10	3,64	n.s	20,24
Índice fragmentação miofibrilar (%)	94,13	90,00	100,44	Q <sup>3</sup>	7,41
Oxidação lipídica (mg TBA/Kg)	0,28	0,43	0,36	n.s	41,96
L* (luminosidade)	32,77	34,24	33,05	n.s	5,56
a* (componente verde-vermelho)	18,66	19,47	20,07	n.s	9,29
b* (componente azul-amarelo)	6,89	7,27	7,37	n.s	10,89
c* (croma)	19,89	20,79	21,39	n.s	8,77
h* (°) (tonalidade)	20,26	20,60	20,19	n.s	10,29

n.s - não significativo ( $P > 0,10$ ); CV - coeficiente de variação; L - linear; R - regressão.

<sup>1</sup>  $\hat{y} = 5,15 + 14,45x$  ( $r^2 = 0,54$ ); <sup>2</sup>  $\hat{y} = 5,63 - 0,58x$  ( $r^2 = 0,77$ );

<sup>3</sup>  $\hat{y} = 94,13 - 114,37x + 730,61x^2$  ( $r^2 = 0,29$ )

O pH da carne (Tabela 5) reduziu ( $P = 0,06$ ) com o aumento da inclusão de magnésio na dieta. Gardner et al. (2001) observaram que animais que foram suplementados com MgO apresentaram 21% a mais de glicogênio no *post mortem* quando comparados a animais do tratamento controle, isto pode ter causado a redução no pH observado com o aumento da suplementação de MgO. Os valores encontrados para os três tratamentos estavam dentro dos valores considerados normais (5.6 – 5.8), o que segundo Gonçalves et al. (2004) confirmam o fato de que a carne ovina raramente apresenta problemas relacionados com pH, como ocorrência de carne DFD.

O índice de fragmentação miofibrilar apresentou uma regressão quadrática ( $P = 0,06$ ), onde o menor valor foi para as carnes provenientes dos animais que receberam 0,1% MgO. O índice correlaciona a fragmentação das miofibrilas com maciez da carne, quanto maior o número de fragmentos, maior a turbidez e conseqüentemente a maciez da carne avaliada. Altos valores de IFM (próximos de 100) indicam grande ruptura da estrutura miofibrilar, sendo indicadores de músculos macios.

Valores tão próximos quanto os que foram encontrados neste experimento não apresentam variação real na maciez entre os tratamentos, já que não houve diferença ( $P > 0,10$ ) na força de cisalhamento. Carnes com valores médios de 3,28 kgF de força de cisalhamento e 94,86% para índice de fragmentação, indicam uma carne extremamente macia; o que não era de se esperar de fêmeas de descarte com média de 6 anos de idade.

A maioria dos trabalhos realizados com a suplementação com magnésio não observaram efeito sobre a maciez da carne (Lowe et al., 2002; Apple et al., 2005); entretanto Apple et al. (1999) e Apple et al. (2000) trabalhando com ovinos observaram que a suplementação com mica aumentou a força de cisalhamento.

Os altos valores encontrados para oxidação lipídica podem ser explicados por que a mesma foi realizada com a carne congelada seis meses após o abate dos animais. Este parâmetro não foi influenciado pela suplementação com magnésio. Contrariamente, Apple et al. (2001) verificaram que a suplementação com magnésio reduziu a oxidação lipídica, visto que este pode capturar radicais livres, responsáveis pelo início do processo de oxidação.

Os componentes de cor da carne,  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $c^*$  e  $h^*$  calculados não foram afetados ( $P > 0,10$ ) pela suplementação com magnésio. O mesmo foi observado por Bass et al. (2010) que inclusive não encontraram nenhum efeito que indicasse que o

magnésio reduz o estresse pré-abate em bovinos. Apple et al. (2000) observando cordeiros também não verificaram nenhum efeito sobre a cor da carne. Entretanto Apple et al. (2001) observaram efeito quadrático para os componentes a\* e b\* e c\* para suínos suplementados com mica.

Na análise sensorial com provadores treinados (Tabela 6) não houve diferença significativa ( $P > 0,10$ ) para nenhum parâmetro. A carne foi avaliada como apresentando odor moderado, sendo pouco macia, com moderada suculência e moderadamente aceitável.

Os provadores realizaram também a caracterização do odor, onde 27% e 82% destes caracterizaram como tendo odor de carne fresca o tratamento controle e suplementada, respectivamente. Para o tratamento controle foi encontrado ainda odor de ranço e requentada, odores que não foram encontradas na carne de animais suplementados. Este resultado indica que a suplementação com magnésio possivelmente mascara o “odor animal” presente na carne de animais de descarte.

**Vcdgn'8** – Parâmetros da avaliação sensorial do músculo *longissimus dorsi* de ovelhas suplementadas com diferentes teores de óxido de magnésio.

Parâmetros de avaliação sensorial	Teores de suplementação com MgO	
	0%	0,2%
Intensidade de odor	2,91	3,36
Maciez	5,18	5,73
Suculência	4,00	4,00
Aceitabilidade global	6,73	7,36

Médias seguidas da mesma letra indicam não significativas ( $P > 0,10$ ).

Na Tabela 7 verifica-se uma correlação alta e positiva entre: peso de carcaça quente e rendimento de carcaça quente (0,610) e peso de carcaça fria e rendimento de carcaça fria (0,619). François (2009) não observou correlação significativa entre estes

caracteres trabalhando com ovelhas de descarte terminadas a pasto.

O peso de carcaça quente e fria apresentaram correlações significativas e positivas com o perímetro e profundidade de braço e perna e com os pesos dos cortes, pernil, paleta, costilhar e área de olho de lombo.

Os pesos de carcaça quente e fria também apresentaram correlações significativas positivas com peso de gordura e negativa com peso de músculo. A espessura de gordura de acabamento também mostrou uma correlação negativa com quantidade de músculo na paleta.

Com estes dados podemos observar que quanto maior o peso da carcaça haverá uma maior proporção de gordura em relação ao músculo. A perda na refrigeração não mostrou correlação com a espessura de gordura, porém mostrou uma correlação (0,633) altamente significativa com rendimento de carcaça fria, mostrando que carcaças com maiores espessuras de gordura tiveram maiores rendimentos de carcaça fria.

François (2009) não observou correlação entre espessura de gordura e peso de carcaça. Cunha et al. (2000) observaram que a espessura de gordura é mais influenciada pelo peso ao abate e peso de carcaça do que pelo genótipo.

Verificou-se que o rendimento de carcaça fria apresentou correlação significativa com peso de osso na paleta (-0,511), peso de gordura na paleta (0,728) e peso de músculo na paleta (-0,642), o que indica que quanto maior o rendimento da carcaça fria, a proporção de osso e músculo reduzem enquanto a proporção de gordura na carcaça aumenta. O aumento no comprimento dos membros, indica correlação significativa e negativa com a quantidade de gordura na paleta e positiva com a quantidade de músculo na paleta. Enquanto o perímetro e profundidade dos membros indicam o oposto, correlação positiva com a quantidade de gordura da paleta e negativa com a quantidade de músculo da paleta.

**Vcdgrn '9'**: Coeficientes de correlações de Pearson entre pesos e medidas da carcaça de ovelhas de descarte.

	PCF	RCQ	RCF	COMPP	PERIP	PROFP	COMPB	PERIB	PROFB	EGM	PERN	PAL	COST	AOL	PO	PG	PM
PCQ	0,999**	0,610**	0,619**	-0,123ns	0,729**	0,651**	-0,102ns	0,800**	0,712**	0,388 ns	0,949**	0,914**	0,977**	0,827**	-0,360ns	0,582*	-0,545*
PCF		0,594*	0,619**	-0,108ns	0,736**	0,715**	-0,061ns	0,840**	0,752**	0,437 ns	0,949**	0,929**	0,977**	0,823**	-0,305ns	0,558*	-0,554*
RCQ			0,993**	-0,336ns	0,326ns	0,187ns	-0,247ns	0,634**	0,557*	0,579*	0,542*	0,599**	0,585*	0,540*	-0,545*	0,749**	-0,636**
RCF				-0,305ns	0,330ns	0,263ns	-0,200ns	0,667**	0,612**	0,633**	0,554*	0,62*	0,592*	0,543*	-0,511*	0,728**	-0,642**
COMPP					0,037ns	0,246ns	0,860**	-0,361ns	-0,260ns	-0,177ns	-0,105ns	-0,078ns	-0,162ns	-0,193ns	0,422ns	-0,660**	0,607**
PERIP						0,705**	-0,005ns	0,717**	0,591**	0,358ns	0,814**	0,676**	0,681**	0,618**	-0,323ns	0,394ns	-0,306ns
PROFP							0,340ns	0,503*	0,510*	0,385ns	0,734**	0,754**	0,604**	0,431ns	-0,135ns	0,188ns	-0,161ns
COMPB								-0,394ns	-0,337ns	-0,228ns	-0,081ns	0,069ns	-0,190ns	-0,304ns	0,346ns	-0,613**	0,599**
PERIB									0,833**	0,647**	0,810**	0,749**	0,777**	0,707**	-0,394ns	0,680**	-0,657**
PROFB										0,552*	0,735**	0,596**	0,743**	0,814**	-0,196ns	0,584*	-0,676**
EGM											0,427ns	0,482*	0,351ns	0,236ns	0,326ns	0,608*	-0,608**
PERN												0,907**	0,905**	0,839**	-0,320ns	0,535*	-0,509*
PAL													0,848**	0,640**	-0,409ns	0,528*	-0,429ns
COST														0,869**	-0,335ns	0,580*	-0,561*
AOL															-0,237ns	0,535*	-0,574*
PO																-0,733**	0,257ns
PG																	-0,845**

PCQ – peso de carcaça quente; PCF – peso de carcaça fria; RCQ – rendimento de carcaça quente; RCF – rendimento de carcaça fria;

COMPP – comprimento de perna; PERIP – perímetro de perna; PROFP – profundidade de perna; PROFB – profundidade de braço; EGM – espessura de gordura do músculo *longissimus dorsi*; PERN – peso

de pernil; PAL – peso de paleta; COS – peso de costilhar; AOL – área de olho de lombo; PO – peso osso paleta; PG – peso gordura paleta;

PM – peso músculo paleta.

ns - não significativo

\* - significativo a 5% de probabilidade

\*\* - significativo a 1% de probabilidade

A quantidade de gordura intraperitoneal na carcaça de ovelhas de descarte apresentou (Tabela 8) correlação positiva com o índice de oxidação lipídica (0,530), ou seja, quanto maior a quantidade de gordura cavitária na carcaça maior será a oxidação da carne. Não foi observado correlação com o grau de acabamento da carcaça ou com a quantidade de marmoreio da carne. François (2009) também não observou correlação entre o acabamento e marmoreio da carcaça de animais de descarte.

**Vcdgr<sup>1</sup>** - Coeficientes de correlações de Pearson entre parâmetros da carcaça e da carne de ovelhas de descarte

	GR	CONF	ACAB	PROFM	LARGM	MARM	PB	EE	COCC	TBARS	IFM
GIP	0,511*	0,293ns	-0,297ns	0,209 ns	-0,063 ns	0,082ns	-0,065ns	0,149ns	0,029ns	0,530*	0,177ns
GR		0,406ns	-0,094ns	0,371 ns	0,097 ns	0,260ns	0,531*	0,066ns	-0,446ns	0,091ns	0,346ns
CONF			0,505*	0,324 ns	0,550*	0,316ns	0,359ns	-0,216ns	-0,566*	0,004ns	-0,027ns
ACAB				0,243 ns	0,457 ns	0,000ns	0,015ns	-0,404ns	-0,016ns	0,032ns	-0,348ns
PROFM					0,200ns	0,109ns	-0,001ns	-0,109ns	-0,240ns	0,201ns	-0,216ns
LARGM						0,016ns	0,243ns	-0,229ns	-0,530*	-0,074ns	-0,011ns
MARM							0,410ns	0,667**	-0,154ns	-0,393ns	0,642**
PB								0,155ns	-0,534*	-0,523*	0,477*
EE									0,154ns	-0,161ns	0,741**
COCC										0,317ns	-0,171ns
TBARS											-0,335ns

GIP – gordura intraperitoneal; GR – gordura renal; CONF – conformação; ACAB – acabamento; PROFM – profundidade do músculo *longissimus dorsi*; LARGM – largura do músculo *longissimus dorsi*; MARM – marmoreio; PB – proteína bruta da carne; EE – extrato etéreo da carne; COCC – perda de água na cocção; TBARS – índice de oxidação lipídica da carne; IFM – índice de fragmentação miofibrilar da carne.

ns - não significativo

\* - significativo a 5% de probabilidade

\*\* - significativo a 1% de probabilidade

A conformação da carcaça apresentou correlação (0,550) significativa com a largura do *longissimus dorsi*, e apresentou correlação negativa com a perda de água na cocção. Também foi observado correlação negativa da largura do músculo com a perda

de água na cocção, ou seja, quanto maior o grau de musculosidade da carcaça, menor será a perda de água na cocção desta carne.

O marmoreio do *longissimus dorsi* mostrou uma correlação altamente significativa com a quantidade de extrato etéreo na carne (0,667), e correlação (0,642) com o índice de fragmentação miofibrilar da carne, indicando que quanto maior a quantidade de gordura entremeada no músculo, mais macio ele será.

### **Conclusões**

A suplementação com magnésio não afetou o desempenho das ovelhas, porém teve efeito positivo sobre algumas características da carcaça como o rendimento de carcaça. Entretanto considerando uma carne de animais de descarte com alto teor de gordura, o que é rejeitado pelo mercado consumidor o magnésio afeta negativamente, aumentando o marmoreio e extrato etéreo dos animais.

### Referência

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12994. 1993. **Métodos de Análise sensorial dos alimentos – classificação**. Rio de Janeiro: ABNT. Jul. 1993.
- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION – AMSA. **Handbook Meat Evaluation**. 2001. 161p.
- APPLE, J.; WATSON, B.; COFFEY, K. et al. Comparison of magnesium sources on muscle color and tenderness of finishing sheep. **Arkansas Animal Science Department Report**, v.470, p.185-188, 1999.
- APPLE, J.K.; WATSON, H.B.; COFFEY, K.P. et al. Comparison of different magnesium sources on lamb muscle quality. **Meat Science**, v.55, p.443-449, 2000.
- APPLE, J.K.; DAVIS, J.R.; RAKES, L.K. et al. Effects of dietary magnesium and duration of refrigerated storage on the quality of vacuum-packaged, boneless pork loins. **Meat Science**, v.57, p.43-53, 2001.
- APPLE, J.K.; KEGLEY, E.B.; MAXWELL JR, C.V. et al. Effects of dietary magnesium and short-duration transportation in stress response, postmortem muscle metabolism, and meat quality of finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.83, p.1633-1645, 2005.
- BARBUT, S. Estimates and detection of the PSE problem in young turkey breast meat. **Canadian Journal of Animal Science**, v.76, p.455-457, 1996.
- BASS, P.D. et al. Effects of sex and short-term magnesium supplementation on stress responses and *longissimus* muscle quality characteristics of crossbred cattle. **Journal of Animal Science**, v.88, p.349-360, 2010.
- BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O. 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**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.
- BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Avaliação da carne suína**. Londrina: Midiograf. 2009. 120p.
- CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Metodología para el Estudio de la Calidad de la Canal y de la Carne em Ruminantes**. INIA. Madrid. 2000. 254p.
- CAVALCANTE, A.C.R.; LÔBO, R.N.B. Sistema de produção de caprinos e ovinos de corte para o nordeste brasileiro. **Embrapa**, ISSN 1809-1822, 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/CaprinosOvinosdeCorte/CaprinosOvinosCorteNEBrasil/manejoproductivo.htm#subtitulo3>> Acesso em: 28 abr. 2010.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba, MG: Ed. Agropecuária Tropical, 147p. 2007.
- CHESTER-JONES, H.; FONTENOT, J.P.; VEIT, H.P. et al. Physiological effects of feeding high levels of magnesium to sheep. **Journal of Animal Science**, v.67, p.1070-1081, 1989.
- COFFEY, K.P.; BRAZLE, F.K. Performance by finishing steers offered magnesium-mica in the feedlot ration. **Report of Progress**, n.733, p.15-19, 1995.
- COFFEY, K.P. et al. Digestibility of prairie hay diets supplemented with different levels of magnesium-mica by beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.78, p.718-725, 2000.
- CULLER, R.D.; PARRISH, F.C.; SMITH, G.C. et al. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine *Longissimus* muscle. **Journal of Food Science**, v.43, p.1177-1180, 1978.

- CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; BUENO, M.S. Utilização de carneiros de raças de corte para obtenção de cordeiros precoces para abate em plantéis produtores de lã. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.243-252, 2000.
- D'SOUZA, D.N.; WARNER, R.D.; LEURY, B.J. et al. The effect of dietary magnesium aspartate supplementation on pork quality. **Journal of Animal Science**, v.76, p.104-109, 1998.
- FRANÇOIS, P. **Desempenho, características de carcaça e a utilização da carne de ovelhas de descarte terminadas em pastagem cultivada na elaboração de embutido fermentado**. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- GARDNER, G.E.; KENNEDY, L.; MILTON, J, T.B. et al. Glycogen metabolism and ultimate pH of muscle in Merino, first-cross, and second-cross wether lambs as affected by stress before slaughter. **Australian Journal of Agricultural Research**. V.50, p.175-181, 1999.
- GARDNER, G.E.; JABOB, R.H.; PETHICK, D.W. et al. The effect of magnesium oxide supplementation on muscle glycogen metabolism before and after exercise and at slaughter in sheep. **Australian Journal Agricultural Research**, v.52, n.7, p.723-729, 2001.
- GONÇALVES, L.A.G.; ZAPATA, J.F.F.; RODRIGUES, M.C.P. et al. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, p.459-467, 2004.
- LOWE, T.E.; PEACHEY, B.M.; DEVINE, C.E. The effect of nutritional supplements on growth rate, stress responsiveness, muscle glycogen and meat tenderness on pastoral lambs. **Meat Science**, v.62, p.391-397, 2002.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas** – princípios e aplicações. 2e Ed. Potafós. 1992, p.243.
- MIZUBUTI, I.Y.; PINTO, A.P.; PEREIRA, E.S. et al. **Métodos Laboratoriais de avaliação de alimentos para animais**. Londrina:EDUEL, 228p, 2009.
- MORAES, S.S. Importância da suplementação mineral para bovinos de corte. Embrapa, 2001. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc114/index.html>> Acesso em: 24 nov. 2010.
- MORGAN, J.B.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M. et al. Meat tenderness and the calpain proteolytic system in *longissimus* muscle of young bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v.71, n.6, p.1471-1476, 1993.
- MURRAY, P.J.; ROWE, J.B.; AITCHISON, E.M. The effect of bentonite on wool growth, liveweight change and rumen fermentation in sheep. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.30, n.1, p.39-42, 1990.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of domestic animals: Nutrient requirements of sheep**. Washington, 1985.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação in vivo e na carcaça**. Pelotas: Ed. Universitária PREC/UFPEL, 82p, 2.ed, 2005.
- PINHEIRO, R.S.B.; SOBRINHO, S.M.; BARBOSA, J.C. Composição tecidual dos cortes da carcaça de ovinos jovens e adultos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.565-571, 2007.
- RAMIREZ, J.E.; ALVAREZ, E.G.; MONTANO, M. et al. Influence of dietary magnesium level on growth- performance and metabolic responses of Holstein steers to laidlomycin propionate. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1753-1759, 1998.

- RIBEIRO, E.L.A.; OLIVEIRA, H.C.; CASTRO, F.A.B. et al. Características de carcaça e carne de cordeiros mestiços de três grupos genéticos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.3, p.793-802, 2010.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **System for Microsoft Windows**: release 8.2. Cary: 2001. CD-Rom.
- TARLADGIS, B.G.; PEARSON, A.M.; DUGAN JUN, L.R. Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods: formation of the tba-malonaldehyde complex without acid-heat treatment. **Journal of Food Science and agriculture**, v.5, p-602-604, 1964.
- WATSON, H.B.; COFFEY, K.P.; KEGLEY, E.B. et al. Comparison of magnesium sources in diet of finishing lambs. **Arkansas Animal Science Department Report**, v.464, p.76-78, 1998.
- WHIPPLE, G.; KOOHARAIE, M.; DIKEMAN, M.E. et al. Predicting beef-longissimus tenderness from various biochemical and histological muscle traits. **Journal of Animal Science**, v.68, p.4193-4199, 1990.
- ZINN, R.A.; SHEN, Y.; ADAM, C.F. et al. Influence of dietary magnesium level on metabolic and growth-performance responses of feedlot cattle to laidlomycin propionate. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1462-1469, 1996.

## **6 ARTIGO D**

### **Qualidade da carne maturada de ovelhas em sistema de embalagem a vácuo durante diferentes períodos de acondicionamento**

Segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia

## **Qualidade da carne maturada de ovelhas em sistema de embalagem a vácuo durante diferentes períodos de acondicionamento**

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da carne maturada de ovelhas. O experimento foi conduzido na Fazenda Escola e no Laboratório de Análise de Produtos de Origem Animal da Universidade Estadual de Londrina. Foram utilizadas 18 ovelhas da raça Santa Inês com idade de 6 anos. Após o abate, amostras do músculo *longissimus dorsi* foram coletadas e submetidas aos tratamentos, que consistiam em três diferentes tempos de maturação: zero, quatro e oito dias. As amostras foram maturadas a  $5 \pm 2$  °C. O aumento no tempo de maturação causou redução no pH. Os valores de L\*, a\* e c\* aumentaram linearmente com o tempo de maturação. Valores de b\* e h\* apresentaram regressão quadrática. O índice de fragmentação miofibrilar apresentou uma regressão quadrática e a força de cisalhamento da carne reduziu linearmente. Houve redução na oxidação lipídica com o tempo de maturação. A maturação promoveu melhorias na qualidade da carne de ovelhas.

**Palavras-chave:** croma, maciez, tonalidade, ovinos, oxidação

## **Quality of matured meat of ewes in system of vacuum-package during different periods of storage**

**Abstract:** This work aimed to evaluate the quality of matured meat from ewes. The experiment was conducted at the Farm School and at the Laboratory of Animal Products, State University of Londrina. Eighteen Santa Inês ewes, 6 years old, were used. After slaughter, samples from *longissimus dorsi* muscle were collected and submitted to treatments, which consisted of three different maturation times: zero, four and eight days. The samples were matured at  $5 \pm 2$  °C. The increase in time of maturation caused a decrease in pH. The values of L\*, a\* c\* were also affected by the maturation time, increasing linearly as maturation period increased. Values of b\* and h\* showed quadratic regression. The myofibrillar fragmentation index showed a quadratic regression and shear force of meat reduced linearly. There was a reduction in lipid oxidation with time of maturation. The meat had a higher tenderness as the maturation period increased. Maturation promoted improvements in the quality of ewes meat.

**Keywords:** chroma, softness, tone, sheep, oxidation

## Introdução

Uma das dificuldades enfrentadas pelos criadores de ovinos em ciclo completo é agregar valor a carne oriunda de animais de descarte. O percentual anual de descarte de uma propriedade varia entre 15 e 20% ao ano (Cavalcanti & Lobo, 2005). As carnes destes animais são pouco valorizadas devido às suas características sensoriais, tais como aroma e sabor acentuados, maior quantidade de gordura na carcaça e menor maciez.

As carnes de animais de descarte podem ser introduzidas no mercado através de produtos embutidos, fermentados ou carne maturada (Pinheiro et al., 2007). É necessário o conhecimento das características físicas da carne: como pH, cor, capacidade de retenção de água e maciez nas diversas faixas de idade, para oferecer carnes de ovinos em quantidade e qualidade proporcionando maior competitividade com as demais fontes de origem animal (Bressan et al., 2001).

O perfil dos consumidores de carne tem passado por mudanças, principalmente no que se refere à busca por melhor qualidade. Consumidores consideram a maciez como a característica organoléptica mais importante da carne (Koohmaraie, 1994). Entretanto, existe uma grande variabilidade na maciez das carnes oferecidas ao consumidor, uma forma de reduzir a variabilidade e melhorar a maciez seria promover a maturação da carne.

A maturação é um processo que consiste em estocar a carne *in natura* por um período de tempo em temperaturas acima do congelamento e abaixo da desnaturação protéica, provocando aumento da maciez e sabor. O processo consiste em permitir uma ação prolongada de proteases naturalmente presentes nas carnes, levando à proteólise de algumas proteínas estruturais do sarcômero (Koohmaraie, 1988)

A carne, durante o processo de maturação está sujeita a oxidação lipídica, devido a grande quantidade de ácidos graxos polinsaturados na membrana celular. A oxidação

lipídica da carne é um dos principais processos responsáveis pela perda da sua qualidade provocada pela formação de malonaldeído e óxidos de colesterol, considerados cancerígenos (Pearson et al., 1983).

O trabalho visa agregar valor a um produto através da maturação, melhorando a maciez da carne e mascarando o odor da carne de fêmeas de descarte. Assim objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da maturação sobre a carne de ovelhas.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Estadual de Londrina (UEL) registrado no CEEA sob o nº 58/09, processo nº 13655/2009. Foi realizado na Fazenda Escola e no Laboratório de Análise de Produtos de Origem Animal da UEL.

Foram utilizadas 18 ovelhas da raça Santa Inês com idade média de 6 anos. Os animais foram terminados em confinamento e recebiam alimentação duas vezes ao dia (8 e 17 horas). A dieta (9,3% de PB e 61,5% de NDT) foi composta de silagem de sorgo e ração concentrada numa relação 60:40 (base seca) e água à vontade. A dieta foi formulada visando atender as exigências estabelecidas pelo *National Research Council - NRC* (1985) para ganhos diários de 100 g.

Após o abate e 24 horas de resfriamento, foram coletados os dois músculos *longissimus dorsi*. O músculo da meia carcaça direita foi dividido em 9 pedaços (3 cm cada): 3 para índice de fragmentação miofibrilar (IFM) e 6 para força de cisalhamento (FC). O músculo da meia carcaça esquerda foi dividido em 6 pedaços: 3 (3 cm cada) para índice de oxidação lipídica (OXI) e 3 (2 cm cada) para realizar medidas de cor, pH e perda de água por pressão. Todas as amostras foram embaladas a vácuo individualmente em filme com barreira a oxigênio (16 x 22 cm – 8 micra).

As amostras foram submetidas aos três tempos de maturação sendo assim estabelecidos: T1- zero dia de maturação (controle); T2- quatro dias de maturação a  $5 \pm 2$  °C e T3- oito dias de maturação a  $5 \pm 2$  °C.

Após o fim de cada período de maturação foi utilizada uma amostra, onde foram realizadas medidas de potencial hidrogeniônico (pH), utilizando um potenciômetro portátil com eletrodo de inserção da marca Testo 205. A capacidade de retenção de água foi avaliada pelo método de pressão em papel filtro (PAP) (Barbut, 1996). A cor foi analisada através do aparelho colorímetro portátil Minolta® para avaliação dos componentes L\* (luminosidade), a\* (componente vermelho-verde) e b\* (componente amarelo-azul) que foram expressos no sistema de cor CIELAB – modelo iluminante de inclinação.

Com esses valores, fez se o cálculo do ângulo de tonalidade ( $h^*$ ) pela equação  $h^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ , e o índice de saturação, ou croma, ( $c^*$ ) a partir da equação  $c^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0,5}$ . O restante das amostras foi congelado a -18 °C para análises de: IFM, FC, OXI.

O índice de fragmentação miofibrilar foi avaliado pelo método proposto por Culler et al. (1978).

A força de cisalhamento foi objetivamente medida através da utilização do aparelho texturômetro Texture Analyser TA. TX-2 com a probe *blade shear* 3mm. Para a obtenção das amostras utilizou-se um amostrador de aço de forma cilíndrica. Foram utilizados dois bifés por animal, os quais foram assados até atingirem a temperatura interna de 71 °C. De cada bife foram retiradas três sub-amostras com aproximadamente 1,25 cm de espessura e 2,5 cm de altura, e cada sub-amostra foi cisalhada uma única vez, dando um total de seis leituras por animal (Whipple et al., 1990).

Foi realizada a análise de índice de oxidação lipídica pelo método Indicativo de

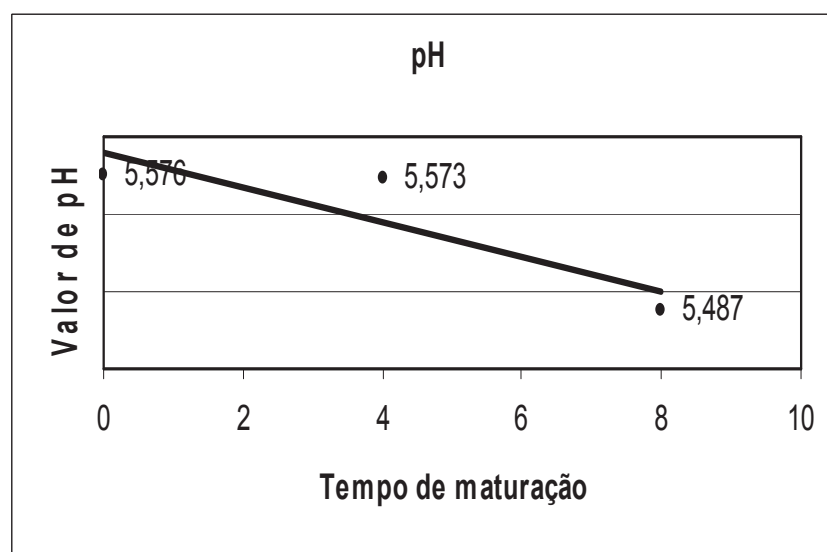
Substâncias Reativas ao Ácido 2-Tiobarbitúrico (TBARS), segundo Tarladgis et al. (1964).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com derivação de polinômios de acordo com o tempo de maturação. Foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson, utilizando o pacote estatístico SAS (2001).

### Resultados e Discussão

O valor do pH (Figura 1) reduziu linearmente com os períodos crescentes de maturação ( $P = 0,0031$ ) segundo a regressão  $\hat{y} = 5,59 - 0,01x$  ( $r^2 = 0,77$ ).

Gonçalves et al. (2004) e Maggione (2009) trabalhando com carne maturada de ovinos verificaram redução do pH com aumento do tempo de maturação. Essa redução pode ter sido causada pela proliferação de bactérias lácticas, que possuem crescimento ótimo em pH abaixo de 6,0. Elas são produtoras de ácido lático e acidificam o meio, o que pode inibir a proliferação de bactérias proteolíticas que crescem em pH elevado e são responsáveis pela deterioração da carne (Forsythe, 2002).



**Figura 3** - Médias observadas para os valores de pH do músculo *longissimus dorsi* maturado de fêmeas de descarte.

Para os componentes da cor (Tabela 1), valor de  $L^*$  aumentou ( $P = 0,0002$ ) com a maturação, ou seja a carne se tornou mais clara. Gonçalves et al. (2004) e Zeola et al. (2007a) não observaram diferença no valor de  $L^*$ , enquanto Apple et al. (2001) e Maggione (2009) verificaram aumento no valor de  $L^*$ . Este resultado pode ser explicado pela correlação negativa entre  $L^*$  e pH. Quando o pH da carne é baixo (5,6), as proteínas miofibrilares encontram-se no seu ponto isoelétrico; ou seja, apresentam a mesma quantidade de cargas positivas e negativas, e não conseguem se ligar a água, que irá para a superfície e refletirá a luz, resultando em maior valor de  $L^*$ .

Segundo Pinheiro et al. (2009) a coloração da carne de ovinos se torna mais escura com o aumento da idade e do peso ao abate, devido ao aumento do pigmento mioglobina. Como foi observado, a maturação da carne pode atuar de forma positiva sobre a cor, o que pode aumentar a aceitabilidade da carne de animais de descarte.

A maturação da carne intensificou o componente  $a^*$  ( $P = 0,0033$ ) e o componente  $b^*$  ( $P = 0,0001$ ), ou seja, a carne teve maior intensidade de pigmento vermelho e amarelo. O mesmo foi observado por Apple et al. (2001). Zeola et al. (2007a) observaram aumento no valor de  $a^*$  enquanto que o valor de  $b^*$  não foi afetado pela maturação.

Segundo Gill & Holley (2005) quando a carne fresca é embalada a vácuo, a metamioglobina formada no tecido muscular devido à absorção do oxigênio residual é convertida a deoximioglobina pela atividade redutora ( $NAD^+$ ) do músculo, quando esta carne for exposta ao ar ela apresentará o *bloom* vermelho-vivo. De acordo com Zeola et al. (2007a), a carne maturada mesmo após a equalização da cor, ainda apresenta um gradiente diferenciado quando comparada à carne não maturada.

Os cálculos realizados com os componentes da cor resultam nos valores de croma, que indica a saturação da cor (diferença entre tons pastel ou vivas) e os valores de

tonalidade, que caracteriza a quantidade da cor, permitindo diferenciá-la. O croma sofreu um efeito linear ( $P = 0,0013$ ) com o aumento no tempo de maturação, ou seja, a carne apresentou uma coloração mais viva, relacionado ao aumento dos componentes  $a^*$  e  $b^*$ . A tonalidade mostrou uma regressão quadrática ( $P = 0,0001$ ), influenciada pelo valor de  $b^*$ .

Apenas a perda de água no descongelamento (Tabela 1) sofreu influência do tempo de maturação ( $P = 0,0817$ ), a qual sofreu uma redução conforme aumentou o tempo de maturação. O mesmo foi observado por Apple et al. (2001). Maggione (2009) observou aumento da perda de água no descongelamento com a maturação, segundo o autor a proteólise que ocorre na maturação pode ter desencadeado ruptura das membranas celulares, resultando em maiores perdas de líquido.

Segundo Miller et al. (1996) o exsudado presente na embalagem aumenta com a maturação. O mesmo foi observado neste experimento, onde as carnes maturadas já haviam perdido grande parte da água no processo, tendo menos água para perder no descongelamento ao comparar com as carnes que não foram maturadas.

Era de se esperar que a oxidação lipídica aumentasse com a maturação (Tabela 1), o que foi observado por Apple et al. (2001). Entretanto foi observada redução ( $P = 0,0108$ ) com o aumento no tempo de maturação, onde carnes maturadas por 4 dias apresentaram o menor valor de TBA. Miles et al. (1986) avaliando diferentes formas de embalagem da carne maturada, não observaram diferença nos valores de TBA da carne embalada à vácuo maturada por 16 dias.

**Ve**dg $\mu$ '3 – Médias determinadas das características do músculo *longissimus dorsi* de ovelhas nos diferentes tempos de maturação.

Parâmetros da qualidade da carne	Tempo de maturação			R	CV%
	0 dias	4 dias	8 dias		
L* (luminosidade)	33,35	35,05	35,63	L <sup>1</sup>	4,22
a* (componente vermelho-verde)	19,40	19,48	20,91	L <sup>2</sup>	6,86
b* (componente amarelo-azul)	7,18	8,39	8,54	Q <sup>3</sup>	9,57
c* (croma)	20,70	21,22	22,59	L <sup>4</sup>	6,66
h* (°) (tonalidade)	20,35	23,32	22,23	Q <sup>5</sup>	8,03
Perda água por pressão (%)	28,47	28,59	29,90	n.s	23,95
Perda água no descongelamento (%)	6,60	4,89	5,19	L <sup>6</sup>	42,22
Perda água na cocção (%)	25,71	25,03	24,72	n.s	5,44
Força de cisalhamento (kgF)	3,48	3,15	3,04	L <sup>7</sup>	12,02
Índice de fragmentação miofibrilar (%)	94,86	94,17	96,96	Q <sup>8</sup>	2,99
Oxidação lipídica (mg TBA/kg amostra)	0,38	0,30	0,31	Q <sup>9</sup>	27,21

n.s – não significativo ( $P > 0,10$ ); CV – coeficiente de variação; L – linear; Q – quadrática; R – regressão.

$$^1 \hat{y} = 33,54 + 0,28x \quad (r^2 = 0,92); \quad ^2 \hat{y} = 19,17 + 0,18x \quad (r^2 = 0,73);$$

$$^3 \hat{y} = 7,17 + 0,43x - 0,03x^2 \quad (r^2 = 0,35); \quad ^4 \hat{y} = 20,55 + 0,23x \quad (r^2 = 0,93);$$

$$^5 \hat{y} = 20,34 + 1,22x - 0,12x^2 \quad (r^2 = 0,31); \quad ^6 \hat{y} = 6,25 - 0,17x \quad (r^2 = 0,60);$$

$$^7 \hat{y} = 3,44 - 0,05x \quad (r^2 = 0,92); \quad ^8 \hat{y} = 94,85 - 0,6x + 0,1x^2 \quad (r^2 = 0,03);$$

$$^9 \hat{y} = 0,38 - 0,03x + 0,003x^2 \quad (r^2 = 0,13)$$

O índice de fragmentação miofibrilar (Tabela 1), que indica a fragmentação das miofibrilas do sarcômero, apresentou uma equação quadrática ( $P = 0,0176$ ), porém o maior valor foi observado no tratamento de 8 dias de maturação. Valores próximos de 30 indicam músculos duros, valores próximos de 60 - músculos macios e valores próximos de 100 - músculos muito macios. Como os valores variaram de 94 a 96, podemos observar que esse músculo já era muito macio antes do processo de maturação, aumentando levemente a maciez (3,4 para 3 kgF) com a maturação.

Eram esperados valores mais altos para força de cisalhamento em se tratando de

animais de descarte com 6 anos. Porém Pinheiro et al. (2009) encontraram valores de força de cisalhamento para ovelhas muito próximas a carne de machos adultos castrados e cordeiros, 1,52; 1,64 e 1,79 respectivamente para o lombo.

Apesar da pequena redução na força de cisalhamento com o aumento do tempo de maturação, esta diferença foi significativa ( $P = 0,0047$ ). Segundo Taylor et al. (1995), há muito tempo é conhecido que a maciez da carne aumenta quando ela é estocada a temperaturas de resfriamento, o decréscimo da maciez associado ao *rigor mortis* é gradualmente revertido à medida que o tempo de maturação *post rigor* aumenta. Apple et al. (2001), Zeola et al. (2007b) e Maggione (2009) encontraram a redução da força de cisalhamento com a maturação.

O marmoreio (Tabela 2) apresentou correlação significativa (0,456) com o índice de fragmentação miofibrilar, ou seja, quanto maior a quantidade de gordura entremeada no músculo, maior será a sua maciez. A perda de água na cocção da carne apresentou correlação positiva com a força de cisalhamento e negativa com o índice de fragmentação miofibrilar. Então quanto maior for a perda de água, maior será a força necessária para cortar essa carne e menor será o índice de fragmentação, o que indica redução na maciez da carne.

Verificou-se correlação negativa entre o pH da carne e a perda na cocção (-0,303), ou seja, quanto maior o pH da carne menor será a perda de água na cocção pela maior CRA.

François (2009) observou que carnes mais escuras apresentavam texturas mais grosseiras, este resultado não foi observado neste trabalho. Nenhum componente da cor apresentou correlação com caracteres ligados com a textura.

**Vcdgrn'4** – Coeficientes de correlações de Pearson entre os parâmetros de qualidade do músculo *longissimus dorsi* maturado de ovelhas de descarte.

	pH	DRIP	L*	a*	b*	CROMA	TONALG	DESCG	COCC	CISALH	TBARS	IFM
MARM	0,395**	0,003ns	0,255ns	-0,143ns	0,209ns	-0,079ns	0,358**	0,055ns	-0,012ns	0,199ns	-0,152ns	0,456**
pH		-0,221ns	-0,262ns	-0,493**	-0,403**	-0,509**	-0,104ns	-0,034ns	-0,303*	0,032ns	-0,124ns	0,027ns
DRIP			0,039ns	0,299*	0,093ns	0,279*	-0,121ns	0,032ns	0,110ns	-0,163ns	0,170ns	0,142ns
L*				0,193ns	0,810**	0,336*	0,819**	0,069ns	0,036ns	0,075ns	-0,080ns	0,117ns
a*					0,564**	0,985**	-0,122ns	0,055ns	0,370**	-0,115ns	0,228ns	-0,081ns
b*						0,697**	0,748**	0,025ns	0,185ns	0,0005ns	-0,003ns	0,0259ns
CROMA							0,049ns	0,054ns	0,359**	-0,098ns	0,198ns	-0,065ns
TONALG								-0,001ns	-0,080ns	0,082ns	-0,178ns	0,097ns
DESCG									0,016ns	0,254ns	0,420**	-0,041ns
COCC										0,434**	0,195ns	-0,326*
CISALH											0,091ns	-0,172ns
TBARS												-0,081ns

MARM - marmoreio; PH - pH; DRIP – perda de água por pressão; L\* - luminosidade; a\* - componente vermelho-verde; b\* - componente amarelo-azul; CROMA - croma; TONALG – tonalidade em graus; DESCG – perda de água no descongelamento; COCC – perda de água na cocção; CISALH – força de cisalhamento; TBARS – índice de oxidação lipídica; IFM – índice de fragmentação miofibrilar.

ns - não significativo

\* - significativo a 5% de probabilidade

\*\* - significativo a 1% de probabilidade

### **Conclusões**

A maturação da carne de ovelhas reduz o pH, melhora a cor por deixa-la mais clara e aumenta a maciez da carne. Todas estas modificações podem melhorar a aceitabilidade dessa carne pelo mercado consumidor.

## Referência

- APPLE, J.K.; DAVIS, J.R.; RAKES, L.K. et al. Effects of dietary magnesium and duration of refrigerated storage on the quality of vacuum-packaged, boneless pork loins. **Meat Science**, v.57, p.43-53, 2001.
- BARBUT, S. Estimates and detection of the PSE problem in young turkey breast meat. **Canadian Journal of Animal Science**, v.76, p.455-457, 1996.
- BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O. 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**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.
- CAVALCANTE, A.C.R.; LÔBO, R.N.B. Sistema de produção de caprinos e ovinos de corte para o nordeste brasileiro. **Embrapa**, ISSN 1809-1822, 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/CaprinoseOvinosdeCorte/CaprinosOvinosCorteNEBrasil/manejoproductivo.htm#subtitulo3>> Acesso em: 28 abr. 2010.
- CULLER, R.D.; PARRISH, F.C.; SMITH, G.C. et al. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine *Longissimus* muscle. **Journal of Food Science**, v.43, p.1177-1180, 1978.
- FORSYTHE, S.J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Trad: Guimarães, M.C.M.; Leonhardt, C. Porto Alegre, 2002, (p.109-121).
- FRANÇOIS, P. **Desempenho, características de carcaça e a utilização da carne de ovelhas de descarte terminadas em pastagem cultivada na elaboração de embutido fermentado**. 2009. 85f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- GILL, C.O.; HOLLEY, R.A. Mechanisms of colour changes in fresh and processed meat. In: Congresso Brasileiro de Ciência de Tecnologia de carnes, 3., 2005, Campinas. **Anais...** São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos. (CD-ROM).
- GONÇALVES, L.A.G.; ZAPATA, J.F.F.; RODRIGUES, M.C.P. et al. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, p.459-467, 2004.
- KOOHMARAIE, M. The role of endogenous proteases in meat tenderness. In: Proceedings of annual reciprocal meat conference, 41., 1988, Wyoming. **Anais... USA: 1989**. p.89-100.
- KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat ageing. **Meat Science**, v.36, p.93-104, 1994.
- MAGGIONE, D. **Produção e qualidade da carne de bovinos cruzados (*Bos taurus taurus* vs. *Bos taurus indicus*) submetidos a duas dietas e abatidos com dois graus de acabamento**. 2009. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- MILES, R.S.; MCKEITH, F.K.; BECHTEL, P.J. et al. Effect of processing, packaging and various antioxidants on lipid oxidation of restructured pork. **Journal of Food Protection**, v.49, n.3, p.222-225, 1986.
- MILLER, M.F.; CARR, M.A.; SCHLUTTER, A.R. et al. Distribution packaging method and storage time on microbiological characteristics and incidence of the pathogens *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* in pork. **Journal of Food Quality**, n.19, p.413-422, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of domestic animals: Nutrient requirements of sheep**. Washington, 1985.
- OLIVEIRA, L.B.; SOARES, G.J.D.; ANTUNES, P.L. Influência da maturação de carne bovina na solubilidade do colágeno e perdas de peso por cozimento. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.4, n.3, p.166-171, 1998.

- PEARSON, A.M.; GRAY, J.I.; WOLZAK, A.M. et al. Safety implication of oxidized lipids in muscle foods. **Food Technology**, v.37, n.7, p.121-127, 1983.
- PINHEIRO, R.S.B.; SOBRINHO, S.M.; BARBOSA, J.C. Composição tecidual dos cortes da carcaça de ovinos jovens e adultos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.565-571, 2007.
- PINHEIRO, R.S.B.; SOBRINHO, A.G.S.; ALVES, H.B. et al. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **System for Microsoft Windows**: release 8.2. Cary: 2001. CD-Rom.
- TARLADGIS, B.G.; PEARSON, A.M.; DUGAN JUN, L.R. Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods: formation of the tba-malonaldehyde complex without acid-heat treatment. **Journal of Food Science and agriculture**, v.5, p-602-604, 1964.
- TAYLOR, R.G.; GEESINK, G.H.; THOMPSON, V.F. et al. Is Z-disk degradation responsible for postmortem tenderization. **Journal of Animal Science**, v.73, p.1352-1367, 1995.
- WHIPPLE, G.; KOOHMARAIE, M.; DIKEMAN, M.E. et al. Predicting beef-longissimus tenderness from various biochemical and histological muscle traits. **Journal of Animal Science**, v.68, p.4193-4199, 1990.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A. et al. Cor, capacidade de retenção de água da carne de cordeiros maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1058-1066, 2007a.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A. et al. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.102, n.563-564, p.215-224, 2007b.

## **7 ARTIGO E**

### **Avaliação sensorial e microbiológica da carne maturada ovina em sistema de embalagem a vácuo**

Segundo as normas da Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos.

## **Avaliação sensorial e microbiológica da carne maturada ovina em sistema de embalagem a vácuo**

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica e sensorial da carne maturada de ovelhas. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Produtos de Origem Animal e no Laboratório de Bacteriologia Básica e Aplicada da Universidade Estadual de Londrina. Foram utilizadas 12 ovelhas da raça Santa Inês com idade de 6 anos. Após o abate, amostras do músculo *longissimus dorsi* foram coletadas e submetidas aos tratamentos, que consistiam em três diferentes tempos de maturação: zero, quatro e oito dias. As amostras foram maturadas a  $5 \pm 2$  °C. Após o devido processamento foram realizadas análises de contagem total de aeróbios mesófilos e psicrotróficos em placas, avaliação do pH, valor de L\* (luminosidade) e análise sensorial da carne. A contagem de mesófilos e psicrotróficos apresentaram um crescimento linear com o aumento do tempo de maturação, o pH apresentou uma queda linear. O valor de L\* aumentou com a maturação e na análise sensorial, foi observado diferença para intensidade de odor. A contagem microbiológica indica que a carne estava apta para consumo. A carne se tornou mais clara e com odor menos intenso, o que pode melhorar a aceitabilidade pelo mercado consumidor.

**Palavras-chave:** contagem, mesófilo, psicrotrófico, pH, anaeróbica, sensorial

## **Microbiological and sensory evaluation of matured meat of ewes in vacuum packaging system**

**Abstract:** This work aimed to evaluate the microbiological and sensory quality of matured meat from ewes. The experiment was conducted at the Laboratory of Animal Products, and Laboratory of Basic and Applied Bacteriology of State University of Londrina. Twelve Santa Inês ewes, 6 years old, were used. After slaughter, samples from *longissimus dorsi* muscle were collected and submitted to treatments, which consisted of three different maturation times: zero, four and eight days. The samples were matured at  $5 \pm 2$  °C. After processing, the total count of aerobic mesophilic and psychrotrophic in plate, pH, the L\* (lightness) and sensory traits of meat were analysed. The mesophilic and psychrotrophic count showed a linear increase with the maturation time, pH decrease linearly. The value of L\* increased with maturation time and the sensory analysis, difference for odour intensity. The microbiological count indicates that the meat was fit for consumption. The meat became more clear and with less odour, which may improve acceptability by the consumer market.

**Keywords:** count, mesophilic, psychrotrophic, pH, anaerobic, sensory

## Introdução

A carne de animais de descarte tem pouca aceitação pelo mercado consumidor devido às suas características sensoriais, tais como aroma e sabor acentuados, maior quantidade de gordura na carcaça e menor maciez. Elas podem ser introduzidas no mercado através de produtos embutidos, fermentados ou carne maturada (PINHEIRO et al., 2007).

A maturação nada mais é do que permitir que a carne *in natura* permaneça por um determinado período em temperaturas de refrigeração. Esta técnica torna a carne mais macia e melhora outras características sensoriais como sabor e aroma, que são resultantes da ação de enzimas microbianas com produção de ácidos orgânicos (VASCONCELOS et al., 2002).

A temperatura é o fator externo que mais afeta o crescimento dos microrganismos. Os microrganismos são classificados de acordo com sua temperatura ótima de crescimento. Os mesófilos tem seu ponto ótimo de crescimento entre 25 e 40°C, e os psicrotróficos tem seu ponto ótimo entre 0 e 15°C. Segundo Holzapfel (1998), diferentes espécies podem colonizar as carnes em temperaturas de refrigeração, como: *Bacillus sp* e *Lactobacillus sp* - Gram positivas ou *Clostridium sp*, *Enterobacter sp*, *Escherichia sp*, *Pseudomonas sp* e *Streptococcus* - Gram Negativas.

A carne tem elevado valor nutricional e grande quantidade de água disponível, isto a torna susceptível ao ataque microbiano. O objetivo principal da embalagem a vácuo é proteger a carne fresca ou processada do contato com o oxigênio, pois ele favorece o crescimento de microrganismos aeróbios de alto potencial de deterioração que alteram o odor, a cor e a aparência dos produtos cárneos.

Na ausência de oxigênio e em temperaturas de refrigeração predominam as bactérias lácticas anaeróbias aerotolerantes, que causam menor alteração na qualidade

das carnes mesmo em altas contagens (FORSYTHE, 2002).

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade microbiológica e sensorial da carne de ovelhas de descarte, maturada por até oito dias.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Estadual de Londrina (UEL) registrado no CEEA sob o nº 58/09, processo nº 13655/2009. Foi realizado no Laboratório de Análise de Produtos de Origem Animal e no Laboratório de Bacteriologia Básica e Aplicada da UEL, onde foram utilizadas 12 ovelhas da raça Santa Inês com idade média de 6 anos.

Após o abate e 24 horas de resfriamento, foi coletado o *longissimus dorsi* da meia carcaça esquerda, este foi dividido em seis porções iguais e foram embaladas a vácuo individualmente em filme com barreira a oxigênio (16 x 22 cm – 8 micra).

O delineamento utilizado foi completamente casualizado, onde foram testados três tempos de maturação com doze repetições por tratamento. As amostras foram submetidas aos três tempos de maturação sendo assim estabelecidos: T1- zero dia de maturação (controle); T2- quatro dias de maturação a  $5 \pm 2$  °C e T3- oito dias de maturação a  $5 \pm 2$  °C.

Após o fim de cada período de maturação foram realizadas medidas de pH, utilizando um potenciômetro portátil com eletrodo de inserção da marca Testo 205.

A análise microbiológica foi realizada utilizando a técnica descrita pela NBR 10203 (ABNT, 1988) de esfregaço em superfície. Foi utilizado um swab para cada área de olho de lombo – totalizando dois swabs para cada amostra. Estes swabs foram adicionados a um tubo de ensaio contendo 9 mL de diluente água peptonada tamponada (BPW) e foram agitados em vórtex por dois minutos.

Deste primeiro tubo com BPW - diluição  $10^{-1}$  fez-se as diluições para os tubos  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$  em água peptonada. Após a diluição, o tubo foi agitado no vórtex por dez segundos antes da coleta para o próximo tubo e assim consecutivamente.

Quando todas as diluições estavam prontas, estas foram semeadas pela técnica de plaqueamento em profundidade em agar (*standart methds agar – PCA*). Foi colocado 1 mL de cada diluição em uma placa para pesquisa de mesófilos e uma para psicrotrófico. Em seguida, o ágar PCA a  $45^{\circ}\text{C}$  foi vertido sobre as placas e homogeneizado, após a solidificação do ágar elas foram incubadas a  $35^{\circ}\text{C}$  por 48 horas para contagem de mesófilos e a  $7^{\circ}\text{C}$  por 72 horas para contagem de psicrotróficos.

Após este período foi realizada a contagem total de UFC/cm<sup>2</sup> (unidades formadoras de colônias por centímetro quadrado). Foram selecionadas placas com 25 a 250 UFC para contagem com auxílio de uma lupa.

A análise sensorial foi realizada conforme a metodologia proposta pela ABNT (1993). Foram utilizados onze provadores treinados, onde foi avaliada a intensidade (1 - extremamente intenso e 5 - nenhum) e caracterização de odor (carne fresca/ carne refrigerada/ frutal/ maturada/ rança e requentada), maciez (1- muito dura e 7- muito macia), suculência (1- nenhuma e 5- alta) e aceitabilidade global (1- extremamente inaceitável e 9- extremamente aceitável) da amostra.

Cada provador recebeu a ficha de avaliação sensorial, três amostras (uma do tratamento controle – zero dias de maturação, outra maturada a 4 dias e uma maturada a oito dias), um copo de água – para limpeza da boca entre as amostras, bolacha de água e sal – para rinsagem da boca e um recipiente com café – para limpeza do olfato.

Os dados foram submetidos à análise de variância com derivação de polinômios de acordo com o tempo de maturação. Para os dados da análise sensorial foi realizado análise de variância e teste Tukey a 5% utilizando-se o pacote estatístico SAS (2001).

## Resultados e Discussão

Foi observado (Tabela 1) que conforme aumentou a maturação da carne de ovelhas em embalagem a vácuo, ocorreu um crescimento de microrganismos mesófilos. A contagem total de aeróbios mesófilos em placas é o método mais utilizado como indicador geral de populações bacterianas em alimentos. Não diferencia tipo de bactérias, sendo utilizado para obter informações gerais sobre a qualidade de produtos, práticas de manufatura, matérias-primas utilizadas, condições de processamento, manipulação e vida útil.

A contagem de mesófilos na carne que não foi maturada foi de  $2,1 \times 10^4$  UFC/cm<sup>2</sup>, os baixos valores encontrados para a carne indicam boas condições higiênicas de manipulação das amostras. Segundo Mano et al. (2002) a vida útil de um produto é o número de dias necessários para que a contagem de mesófilos alcance o valor de  $10^7$  UFC/cm<sup>2</sup>. Neste trabalho, a carne maturada por 8 dias a  $5 \pm 2^\circ\text{C}$  apresentou valores de  $1,1 \times 10^6$  UFC/cm<sup>2</sup>, o que indica que a carne estava apta para consumo e poderia ser estocada por mais alguns dias, antes de alcançar o fim da vida útil.

A contagem de psicrotróficos em placa, também apresentou um aumento linear com a maturação. Psicrotróficos são microrganismos que crescem em alimentos sob refrigeração ( $0 - 15^\circ\text{C}$ ), alguns com alta capacidade de contaminar e deteriorar produtos resfriados, como é o caso do: *clostridium sp*, *enterobacter sp*, *escherichia sp*, *listeria sp* e *pseudomonas sp*, e alguns que causam menor alteração nos produtos cárneos mesmo em altas contagens: *bacillus sp* e *lactobacillus sp*.

O crescimento de bactérias psicrotróficas é intimamente ligado ao pH da carne. O pH inicial da carne facilita o crescimento de microrganismos, pH mais baixos próximos de 5,4 a 5,6 facilitam o crescimento de bactérias lácticas, enquanto pH próximo de 5,8 a 6,0 facilitam o crescimento de *pseudomonas sp*, visto que as bactérias lácticas terão

demasiado competidores para prevalecer (MANO et al., 2002).

Os *Lactobacillus sp* são gram positivos, aeróbios tolerantes, que produzem ácido láctico e provocam redução no pH da carne, reduzindo assim o crescimento de *Pseudomonas sp*. Particularmente importantes indicadoras do processo de deterioração com a produção de amônia e aminas provenientes de uréia e aminoácidos, acarretando no aumento dos valores de pH (ERCOLINI et al., 2006).

No presente trabalho foi observado que a contagem de psicrotóxicos passou de  $1,4 \times 10^4$  na carne que não foi maturada para  $1,2 \times 10^6$  UFC/cm<sup>2</sup> para a carne maturada por oito dias. Em conjunto com este crescimento houve uma redução no pH desta carne, o que possivelmente indica o crescimento de bactérias lácticas em detrimento das *Pseudomonas sp*. Puga et al. (1999) também observaram aumento das bactérias lácticas com a maturação. Isto porque o pH inicial da carne juntamente com a embalagem a vácuo, propicia o crescimento das bactérias lácticas.

**Vcdgr'3** – Parâmetros da avaliação microbiológica, pH e L\* do músculo *longissimus dorsi* maturado de ovelhas de descarte.

Parâmetros da carne	Tempo de maturação			R	CV (%)
	0 dias	4 dias	8 dias		
Mesófilo (log UFC/cm <sup>2</sup> )	3,57	4,35	5,71	L <sup>1</sup>	9,45
Psicrotóxico (log UFC/cm <sup>2</sup> )	3,39	4,65	5,81	L <sup>2</sup>	14,55
pH	5,58	5,57	5,49	L <sup>3</sup>	1,46

CV – coeficiente de variação; L – linear; Q – quadrática; R – regressão.

<sup>1</sup> $\hat{y} = 1,97 + 0,12x$  ( $r^2 = 0,98$ ); <sup>2</sup> $\hat{y} = 2,01 + 0,12x$  ( $r^2 = 0,99$ ); <sup>3</sup> $\hat{y} = 5,59 - 0,01x$  ( $r^2 = 0,77$ )

Na avaliação sensorial com provadores treinados (Tabela 2) pode-se observar que a carne diferiu apenas na intensidade de odor. A carne que não foi maturada apresentou intenso odor enquanto a carne maturada há oito dias obteve moderado odor.

Alguns provadores observaram odor animal mais intenso na carne que não foi maturada quando comparada a carne que foi maturada por 4 e 8 dias, ou seja, os ácidos orgânicos produzidos pelas bactérias durante a maturação serviram para mascarar o odor animal. Quanto aos outros parâmetros a carne foi considerada macia, com moderada suculência e moderadamente aceitável.

**Vcdgr'4'**– Caracterização de odor do músculo *longissimus dorsi* maturado de ovelhas de descarte.

Parâmetros de avaliação sensorial	Tempo de maturação		
	0 dia	4 dias	8 dias
Intensidade de odor	2,64 a	3,36 ab	3,73 b
Maciez	6,27	6,09	6,45
Suculência	4,27	4,18	4,18
Aceitabilidade global	7,18	7,45	7,36

Médias seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes ( $P < 0,10$ ).

Outra avaliação realizada foi a de caracterização de odor, onde 45%, 82% e 73% dos provadores encontraram odor de carne fresca nas carnes não maturada e maturada por quatro e oito dias, respectivamente. E 18% dos provadores encontraram odor de carne maturada, o que não afetou negativamente a aceitabilidade global da amostra. É interessante ressaltar que na carne que não foi maturada foram encontrados ainda odor de ranço, carne requentada, frutal e de geladeira, o que não foi identificado nas carnes maturadas.

### Conclusões

A maturação na embalagem á vácuo por até oito dias da carne de ovelhas aumenta a flora microbiana mesófila e psicrotrofica, porém a valores aceitáveis, tornando a carne própria para consumo. A maturação mascarou o odor animal, o que pode melhorar a aceitação desta carne pelo mercado consumidor.

## Referência

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10203. 1988. **Preparo da amostra para exame microbiológico**. Rio de Janeiro: ABNT. Mar.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12994. 1993. **Métodos de Análise sensorial dos alimentos – classificação**. Rio de Janeiro: ABNT. Jul.

ERCOLINI, D. et al. Changes in the spoilage-related microbiota of beef during refrigerated storage under different packaging conditions. **Applied and Environmental Microbiology**, v.72, n.7, p.4663-4671, 2006.

FORSYTHE, S.J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Trad: Guimarães, M.C.M.; Leonhardt, C. Porto Alegre, 2002, (p.109-121).

HOLZAPFEL, W.H. The gram-positive bacteria associated with meat and meat products, p.35-74. In: DAVIES, A; BOARD, R. **The microbiology of meat and poultry**. London: Blackie Academic & Professional, 1998. p. 1-327.

MANO, S.B.; PEREIRA, J.A.O.; FERNANDO, G.D.G. Aumento da vida útil e microbiologia da carne suína embalada em atmosfera modificada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.1, p.1-10, 2002.

PINHEIRO, R.S.B.; SOBRINHO, S.M.; BARBOSA, J.C. Composição tecidual dos cortes da carcaça de ovinos jovens e adultos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.565-571, 2007.

PINHEIRO, R.S.B.; SOBRINHO, A.G.S.; ALVES, H.B. et al. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009.

PUGA, D.M.U.; CONTRETAS, C.J.C.; TURNBULL, M.R. Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (*Triceps brachii*) pelo métodos de maturação, estimulação elétrica, injeção de ácidos e tenderização mecânica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.1, 1999.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **System for Microsoft Windows**: release 8.2. Cary: 2001. CD-Rom.

VASCONCELOS, E.C. et al. A microbiota da carcaça e da carne ovina tratada com ácido acético, embalada a vácuo e maturada por 48 dias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.3, p. 272-277, 2002.

\*\*\*\*\*ANEXO

**CPGZQ'C'ôHlej c'f g'Cxcidc± q'Ugpuqt kci'**

“Desempenho e qualidade da carne maturada de ovelhas suplementadas com óxido de magnésio”

Data: \_\_/\_\_/\_\_.

Nome do avaliador: \_\_\_\_\_

**A – Intensidade de odor**

- 5 Nenhum
- 4 Ligeiro
- 3 Moderado
- 2 Intenso
- 1 Extremamente intenso

**D – Suculência**

- 5 Alta
- 4 Moderada
- 3 Pouca
- 2 Ligeira
- 1 Nenhuma

**B - Caracterização do odor**

- N Carne fresca (cozida)
- G Carne guardada/geladeira
- D Frutal/doce
- M Maturada
- R Ranço
- W Requentada
- O Outros \_\_\_\_\_

**C – Maciez**

- 7 Muito macia
- 6 Macia
- 5 Pouco macia
- 4 Nem macia, nem dura
- 3 Pouco dura
- 2 Dura
- 1 Muito dura

**E – Aceitabilidade global**

- 9 Extremamente aceitável
- 8 Muito aceitável
- 7 Moderadamente aceitável
- 6 Ligeiramente aceitável
- 5 Indiferente
- 4 Ligeiramente inaceitável
- 3 Moderadamente inaceitável
- 2 Muito inaceitável
- 1 Extremamente inaceitável

Amostra	Odor		Textura		Aceitabilidade global	Comentários
	Intensidade	Caracterização	Maciez	Suculência		

## 5B9LC 6Î Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

### Instruções gerais

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Monogástricos; Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio. A RBZ poderá publicar, a convite, artigos de revisão de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica.

O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link Revista, juntamente com a carta de encaminhamento, conforme instruções no link "Envie seu manuscrito".

O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link "Instruções aos autores".

O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário, disponível no site da SBZ.

A taxa de publicação para **2010** é diferenciada para associados e não-associados da SBZ. Para associados, a taxa é de R\$ 140,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 50,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautor que não milita na área, desde que não seja o primeiro autor e que não publique mais de um artigo no ano corrente (reincidência). Para não-associados, serão cobrados R\$ 110,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 220,00 para cada página excedente.

No processo de publicação, os artigos são avaliados por revisores *ad hoc* indicados pelo Conselho Científico, composto por profissionais qualificados na área e coordenados pelo Conselho Editorial da RBZ. A política editorial da RBZ consiste em manter o alto padrão científico das publicações, por intermédio de colaboradores de elevado nível técnico. O Editor-Chefe e o Conselho Científico, em casos especiais, têm autonomia para decidir sobre a publicação do artigo.

**Idioma:** português ou inglês

### Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/ CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé.

### Estrutura do artigo

O artigo deve ser dividido em seções com título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

### Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: **Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos em crescimento**. Deve apresentar a chamada "1" somente quando a pesquisa foi financiada. Não citar "parte da tese..."

### Autores

A RBZ permite até **oito autores**. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Digitar o nome dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

### Resumo

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas e informativas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução. Referências bibliográficas nunca devem ser citadas no resumo.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

### Abstract

Deve aparecer obrigatoriamente na segunda página e ser redigido em inglês científico, evitando-se traduções de aplicativos comerciais.

O texto deve ser justificado e digitado em espaço 1,5, começando por ABSTRACT, em parágrafo único, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

### Palavras-chave e Key Words

Apresentar até seis (6) palavras-chave e key words imediatamente após o resumo e abstract, respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final.

### Introdução

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

## Material e Métodos

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biosegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

## Resultados e Discussão

Os resultados devem ser combinados com discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos e citações pouco relacionadas ao assunto.

## Conclusões

Devem ser redigidas no presente do indicativo, em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Não devem ser repetição de resultados. Devem ser dirigidas aos leitores que não são necessariamente profissionais ligados à ciência animal. Devem resumir claramente, sem abreviações ou citações, o que os resultados da pesquisa concluem para a ciência animal.

## Agradecimentos

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões.

## Abreviaturas, símbolos e unidades

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas".

Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

## Tabelas e Figuras

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas.

Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras devem conter vírgula, e não ponto.

## Citações no texto

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

## Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).

Não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

## Referências

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções:

No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito e, para os nomes científicos, itálico.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

## Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva

A entidade é tida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua respectiva abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente.

Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não é indicada.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.

### Livros e capítulos de livro

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão "In:", e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação.

Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão *sine nomine*, abreviada, entre colchetes [s.n.].

Quando o editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.I.: s.n.].

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

### Teses e Dissertações

Recomenda-se não citar teses e dissertações, procurando referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário, citar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

### Boletins e relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine**. (S.L.): Virginia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

### Artigos

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de referência, não é

necessário citar o local; somente volume, número, intervalo de páginas e ano.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.338-345, 2009.

### Congressos, reuniões, seminários etc

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999]. (CD-ROM).

### Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade.

Quando se tratar de obras consultadas *on-line*, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >, precedido da expressão "Disponível em:" e a data de acesso do documento, precedida da expressão "Acesso em:".

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Acesso em: 28/7/2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la soja integral en rumiantes**. Disponível em: <[http://www.ussoymeal.org/ruminant\\_s.pdf](http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf)> Acesso em: 12/10/2002.

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21/1/1997.

# Ciência e Tecnologia de Alimentos

## Informações aos Autores

**Ciência e Tecnologia de Alimentos** publica artigos e comunicações científicas na área. Os trabalhos podem ser apresentados em inglês, devendo observar as disposições normativas relacionadas neste documento.

### POLÍTICA EDITORIAL

**Ciência e Tecnologia de Alimentos** aceita submissões de artigos e comunicações que contenham resultados de pesquisa original. Os trabalhos podem ser escritos em inglês, com texto claro e conciso. A Revista engloba aspectos relacionados a:

- caracterização de novas matérias-primas e ingredientes;
- identificação de novos componentes ou contaminantes;
- avaliação de produtos típicos;
- desenvolvimento, melhoria ou avaliação de processos e equipamentos para obtenção de alimentos tradicionais ou novos produtos.

**Ciência e Tecnologia de Alimentos** adota política de avaliação anônima. O aceite dos trabalhos depende do parecer fornecido por dois relatores indicados pela Comissão Editorial. Em caso de discordância entre os pareceres, um terceiro relator será consultado, e os três pareceres serão analisados pela Diretoria de Publicações da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia – sbCTA, que tomará a decisão final.

Os pareceres dos relatores serão encaminhados aos autores para que verifiquem as sugestões e procedam às modificações que se fizerem necessárias.

Trabalhos aceitos serão publicados na versão impressa da Revista e on-line no SciELO, dentro um prazo médio de oito meses. O fornecimento de separatas deverá ser previamente encomendado à sbCTA.

### AUTORIA

A autoria deve ser limitada a aqueles que participaram e contribuíram substancialmente para o desenvolvimento do trabalho. O Autor para Correspondência deve ter obtido permissão de todos os autores para realizar a submissão do artigo e para realizar qualquer alteração na autoria do mesmo. Adicionalmente o Autor para Correspondência deverá assinar e encaminhar à Diretoria de Publicações da sbCTA o TERMO DE CONCORDÂNCIA E CESSÃO DE DIREITOS DE REPRODUÇÃO GRÁFICA.

## DOCUMENTAÇÃO EXIGIDA

### Termo de Concordância e Cessão de Direitos de Reprodução Gráfica

Autor para Correspondência deverá assinar e encaminhar à Diretoria de Publicações da sbCTA o TERMO DE CONCORDÂNCIA E CESSÃO DE DIREITOS DE REPRODUÇÃO GRÁFICA em nome de todos os autores.

Assinando o TERMO DE CONCORDÂNCIA E CESSÃO DE DIREITOS DE REPRODUÇÃO GRÁFICA, os autores concordam com o seguinte, exposto no formulário:

- o trabalho não foi submetido para avaliação de outra publicação de mesma finalidade;
- os autores concordam em submeter o trabalho e nomear o Autor para Correspondência indicado;
- os autores cedem o direito de reprodução gráfica para a sbCTA caso o trabalho seja aceito para publicação.

## CONTEÚDO DA PUBLICAÇÃO

### Artigos Originais

Trabalhos que descrevam descobertas originais e de maior importância e devem ser escritos de maneira clara e sucinta. **Artigos originais não podem exceder 5.000 palavras (excluindo resumo, abstract, tabelas, figuras, legendas e referências) e preferencialmente não devem ultrapassar o limite conjunto de 7 figuras e tabelas.** Cada manuscrito deve fornecer palavras-chave, resumo de 200 palavras ou menos que delinheie as principais descobertas da pesquisa, e ser acompanhado por uma folha de rosto e página de autoria.

### Comunicações

Comunicações sobre tópicos de amplo interesse dentro da área de tecnologia de alimentos serão aceitas para avaliação desde que escritas de maneira clara e sucinta. **Comunicações não podem exceder 5.000 palavras (excluindo resumo, abstract, tabelas, figuras, legendas e referências) e preferencialmente não devem ultrapassar o limite conjunto de 7 figuras e tabelas.** Cada manuscrito deve fornecer palavras-chave, resumo de 200 palavras ou menos que delinheie claramente os tópicos de amplo interesse abordados na comunicação, e ser acompanhado por uma folha de rosto e página de autoria.

## FORMATAÇÃO DOS MANUSCRITOS

### Primeira página

A primeira página de manuscritos submetidos deve conter obrigatoriamente as seguintes informações nesta ordem:

- **relevância do trabalho:** breve texto de no máximo 100 palavras que descreva sucintamente a relevância do trabalho;
- **títulos do trabalho:** em inglês e português, e título para cabeçalho;
- título para cabeçalho de página, com no máximo 15 palavras.

### Página de autoria

A página de autoria do manuscrito deverá conter as seguintes informações:

- informação para correspondência do Autor para correspondência (endereço postal completo, números de telefone e FAX, e endereço de e-mail).
- nomes completos de todos os autores;
- nomes das instituições onde o trabalho foi desenvolvido.

## Página do Resumo e palavras-chave

Todos os artigos e comunicações precisam obrigatoriamente vir acompanhados de um resumo. **Trabalhos devem incluir também o resumo em português.** O resumo deve sempre:

- estar em um único parágrafo de no máximo 200 palavras;
- explicitar claramente o objetivo principal do trabalho;
- se aplicável, descrever materiais, métodos e resultados;
- discutir possíveis implicações do trabalho;
- sumarizar as conclusões;
- ser legível também por não-especialistas da área;
- definir abreviações e siglas utilizadas;
- incluir de três a seis palavras-chave, evitando-se a utilização de termos já utilizados no título e resumo.

O resumo não deve conter:

- notas de rodapé;
- dados e valores estatísticos significativos;
- referências bibliográficas.

## Texto

O trabalho deverá ser dividido nas seguintes partes, quando apropriado, numeradas nessa ordem:

- 1. Introdução;
- 2. Material e métodos;
- 3. Resultados e discussão (podendo ser separados, se necessário);
- 4. Conclusões;
- 5. Referências bibliográficas;
- Agradecimentos;
- Tabelas;
- Figuras;
- Quadros.

No texto:

- abreviações, siglas e símbolos devem ser claramente definidos na primeira ocorrência;
- notas de rodapé não são permitidas;
- tabelas, figuras e quadros devem ser numerados com numerais arábicos seguindo a ordem em que são citados;
- títulos e subtítulos são recomendados, sempre que necessários, mas devem ser utilizados com critério, sem prejudicar a clareza do texto;
- equações devem ser geradas por programas apropriados e identificadas no texto com algarismos arábicos entre parêntesis na ordem que aparecem;
- as referências devem ser numeradas em ordem alfabética;
- as legendas das figuras e quadros devem estar em ordem numérica no final do texto.

Todo material submetido deve estar digitado em espaçamento duplo, em uma coluna somente e alinhado à esquerda, deixando as margens esquerda e direita de pelo menos 2,5 cm. As linhas devem estar numeradas sequencialmente, sendo esta numeração iniciada em cada página. As páginas devem ser numeradas sequencialmente.

## Nomes proprietários

Matérias-primas, equipamentos especializados e programas de computador utilizados deverão ter sua origem (marca, modelo, cidade, país) especificada.

## Unidades de medida

- todas as unidades devem estar de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI);
- temperaturas devem ser descritas em graus Celsius.

## Símbolos e abreviações

Defina símbolos, abreviações e siglas em sua primeira ocorrência, tanto no resumo quanto no texto. Abreviações criadas pelos autores devem ser evitadas, mas se utilizadas devem estar claramente definidas na primeira ocorrência, tanto no resumo quanto no texto.

## Notas de rodapé

Notas de rodapé não devem ser utilizadas.

## Referências Bibliográficas

### Citações no texto

As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser indicadas pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es) em letra maiúscula, seguido(s) pelo ano da publicação (ex.: SILVA et al, 2005), sendo que:

- artigos com um ou dois autores, citam-se os sobrenomes de ambos;
- artigos com três ou mais autores, cita-se o sobrenome do primeiro autor, seguido da expressão “et al.”;
- se o nome do autor não é conhecido, cita-se a primeira palavra do título.

### Lista de referências

Toda a literatura citada ou indicada no texto deverá ser listada em ordem alfabética. Artigos em preparação ou submetidos a avaliação não devem ser incluídos nas referências. A formatação das referências deve seguir o padrão estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em “Regras Gerais de Apresentação” - NBR-6023, de agosto, 2002.

Segundo determinação da diretoria de publicações da SBCTA artigos aceitos cujas referências bibliográficas estejam fora do padrão determinado ou com informações incompletas NÃO SERÃO PUBLICADOS até que os autores tenham as referências totalmente adequadas às normas.

### Exemplos de referências:

#### Livros

BACCAN, N.; ALEIXO, L. M.; STEIN, E.; GODINHO, O. E. S. **Introdução à semimicroanálise qualitativa**, 6ª. edição. Campinas: EDUCAMP, 1995.

#### Capítulos de livro

SGARBIERI, V. C. Composição e valor nutritivo do feijão *Phaseolus vulgaris* L. In: BULISANI, E. A (Ed.) **Feijão: fatores de produção e qualidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. Cap. 5, p. 257-326.

#### Artigos em periódicos e anais

KINTER, P. K.; van BUREN, J. P. Carbohydrate interference and its correction in pectin analysis using the m-hydroxydiphenyl method. **Journal Food Science**, v. 47, n. 3, p. 756-764, 1982.

#### Artigos apresentados em encontros científicos

JENSEN, G. K.; STAPELFELDT, H. Incorporation of whey proteins in cheese. Including the use of ultrafiltration. In: INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Factors Affecting the Yield of Cheese**. 1993, Brussels: International Dairy Federation Special Issue, n. 9301, chap. 9, p. 88-105.

#### Dissertações, teses e relatórios

CAMPOS, A C. **Efeito do uso combinado de ácido láctico com diferentes proporções de fermento láctico mesófilo no rendimento, proteólise, qualidade microbiológica e propriedades mecânicas do queijo minas frescal**. Campinas, 2000, 80p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

#### Trabalhos em meio-eletrônico

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Tratados e organizações ambientais em matéria de meio ambiente. In: \_\_\_\_\_. **Entendendo o meio ambiente**. São Paulo, 1999. v. 1. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/sma/entendendo/atual.htm>>. Acesso em: 8 mar. 1999.

#### Legislação

BRASIL. Portaria n. 451, de 19 de setembro de 1997. Regulamento técnico princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 set. 1997, Seção 1, n. 182, p. 21005-21011.

## Tabelas

As tabelas devem ser intituladas e citadas com numerais Arábicos e estar inseridas diretamente no corpo do texto no local de preferência. Caso o autor precise enviar a tabela em arquivo separado este deve ser nomeado de maneira clara (ex. tabela1.doc etc). As tabelas devem ser elaboradas utilizando-se o recurso de tabelas do programa Microsoft® Word, e devem:

- ter o número de algarismos significativos definidos com critério;
- ser em número reduzido para criar um texto consistente, de leitura fácil e contínua;
- não apresentar os mesmos dados na forma de gráfico e tabela;
- utilizar o formato mais simples possível, evitando sombreamento, cores ou linhas verticais e diagonais;
- utilizar somente letras minúsculas sobrescritas para denotar notas de rodapé que informem abreviações, unidades etc. **Demarcar primeiramente as colunas e depois as linhas e seguir esta mesma ordem no rodapé;**

## Figuras e quadros

Devem ser citados e numerados em ordem numérica utilizando-se numerais Arábicos. Enviar obrigatoriamente em arquivos separados, com a máxima qualidade possível. Enviar os arquivos preferencialmente no formato original em que foram gerados (TIF, XLS, EPS, BMP, JPG ou DOC). Os arquivos devem ser adequadamente identificados com o número citado na legenda (ex.: figura1.tif, figura2.eps, figura3.doc etc). Ao enviar figuras com fotos ou micrografias certifique-se que estas sejam escaneadas em alta resolução para que cada foto fique com no mínimo 1.000 *pixels* de largura. Para representar fichas, esquemas ou fluxogramas utilize quadros.

## Trabalhos envolvendo humanos

Quando houver apresentação de resultados de pesquisas envolvendo seres humanos, citar o número do processo de aprovação do projeto no Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, conforme Resolução nº 196/96, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde.

## INSTRUÇÕES GERAIS PARA SUBMISSÃO ON-LINE

### Taxa de submissão

**Ciência e Tecnologia de Alimentos**, embora receba uma média de 35 submissões mensais, exigindo grande demanda de trabalho da diretoria de publicações, **não cobra taxa de submissão**. Espera-se em troca, que os colaboradores aceitem eventualmente, realizar o trabalho de avaliação de artigos, atuando assim como relatores da revista.

### Formatos de arquivo

Durante a submissão são aceitos os arquivos do tipo DOC, TIF, XLS, EPS, BMP ou JPG, independente da plataforma Windows® ou Macintosh®, onde forem gerados. O texto principal dos manuscritos deve ser submetido em duas (02) versões e arquivos separados:

#### manuscrito.doc: versão final para publicação na revista

- formato Microsoft® Word (.doc) ;
- texto completo do manuscrito incluindo as tabelas mas sem as figuras;
- figuras devem ser submetidas em arquivos separados;
- não deve ter as linhas numeradas;
- deve ser nomeado manuscrito.doc.

#### manuscrito.doc versão para avaliação pelos relatores

- formato Microsoft® Word (.doc);
- deve ter a folha de rosto excluída;
- deve ter os nomes dos autores e instituições removidos da página de título;
- deve ter as linhas numeradas a partir do início de cada página;
- deve ser nomeado manuscrito.doc.

## Fontes

Devem ser utilizadas preferencialmente as fontes Times New Roman, Arial, Helvetica ou Courier.

## SUBMETENDO UM TRABALHO ON-LINE NO SUBMITCENTRAL

Antes de realizar a submissão on-line o Autor para Correspondência deverá preencher e assinar o TERMO DE CONCORDÂNCIA E CESSÃO DE DIREITOS DE REPRODUÇÃO GRÁFICA. Esse formulário pode ser baixado on-line no endereço [http://cta.submitcentral.com.br/terms\\_sbcta\\_br.pdf](http://cta.submitcentral.com.br/terms_sbcta_br.pdf). Encaminhar o formulário por e-mail ou FAX à Diretoria de Publicações da sbCTA para +55 19 32410527 ou [publicacoes@sbcta.org.br](mailto:publicacoes@sbcta.org.br). O processo de avaliação não será iniciado até que o TERMO DE CONCORDÂNCIA E CESSÃO DE DIREITOS DE REPRODUÇÃO GRÁFICA seja recebido.

O programa Submitcentral para submissão dos artigos está otimizado para os seguintes navegadores e versões: Internet Explorer 6, Internet Explorer 7, Firefox 1.5+, Opera 9.2+, Safari 3+

Os Autores devem acessar o programa Submitcentral no endereço <http://cta.submitcentral.com.br> e no “Painel do Autor” clicar em “Iniciar uma nova submissão >>”.

### **Passo 1: Título, Resumo e Palavras-chave**

Preencha o campo ‘Título’.

Cole ou digite o Resumo no campo ‘Resumo’.

Adicione no mínimo três palavras-chave preenchendo o campo ‘Palavras-chave’ e clicando no botão ‘adicionar’.

Clique no botão ‘continuar’.

### **Passo 2: Autores e Instituições**

Preencha as informações de cada Autor do trabalho. É necessário preencher todos os campos e clicar em ‘adicionar’, antes de passar ao próximo Autor. Para acertar a ordem utilize as setas na coluna ‘Ordem’.

Marque o Autor para Correspondência clicando no botão ‘Autor para Correspondência (troca)’.

Informe pelo menos uma (01) instituição para cada Autor. Se necessário clique no botão ‘Editar Instituições’.

Clique no botão ‘continuar’.

### **Passo 3: Referees**

Informe Revisores ‘preferidos’ e ‘não-preferidos’ para avaliar seu trabalho. Esta etapa pode ajudar muito a agilizar o início do processo de avaliação.

Clique no botão ‘Mudar Preferência’ para alternar entre ‘preferido’ e ‘não-preferido’.

Clique no botão ‘continuar’.

### **Passo 4: Envio de Arquivos**

Envie todos os arquivos do seu trabalho utilizando o botão ‘procurar’ ou ‘browse’.

Escolha o tipo de arquivo: Manuscrito em PDF sem os autores (para revisores), Manuscrito em DOC completo (para produção), Folha de Rosto, Figura, Tabela ou Arquivo Suplementar.

Clique no botão ‘enviar’. Repita a operação até ter enviado todos os arquivos.

Clique no botão ‘continuar’.

### **Passo 5: Informações Gerais**

Informe se o manuscrito é convidado e caso afirmativo quem fez o convite.

Escolha o Tipo de Contribuição da caixa de seleção.

Escolha a Área do Trabalho da caixa de seleção.

Confirme que assinou e enviou o Termo de Concordância e respostas às outras perguntas.

Escreva sua Carta ao Editor.

Clique no botão ‘continuar’.

### **Passo 6: Checar e Submeter**

Verifique todas as informações e corrija se necessário clicando no botão ‘editar’.

Abaixe todos os arquivos e abra-os para certificar-se de que não estejam corrompidos.

Marque a caixa informando que baixou e abriu todos os arquivos.

Clique no botão ‘Finalizar Submissão’ para concluir o processo de submissão.

*Uma confirmação será exibida para ser impressa, e você também receberá uma confirmação por e-mail.*



#### **Diretoria de Publicações**

Av. Brasil 2880 – 13001-970 Campinas - SP - Brasil – Caixa Postal: 271  
Fone/Fax: +55 19 3241-0527 – Fone: +55 19 3241-5793  
[publicacoes@sbcta.org.br](mailto:publicacoes@sbcta.org.br)