

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JULIO DE MESQUITA FILHO”**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**  
**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PARÂMETROS QUALITATIVOS DA CARNE DE**  
**CORDEIROS MATURADA**

**Flavia Biondi Fernandes de Lima**  
Nutricionista

2013

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JULIO DE MESQUITA FILHO”**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**  
**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PARÂMETROS QUALITATIVOS DA CARNE DE**  
**CORDEIROS MATURADA**

**Flavia Biondi Fernandes de Lima**

**Orientador: Profa. Dra. Hirasilva Borba**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia (Produção Animal).

**2013**

L732p Lima, Flavia Biondi Fernandes de  
Parâmetros qualitativos da carne de cordeiros maturada / Flavia  
Biondi Fernandes de Lima. -- Jaboticabal, 2013  
iv, 43p. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013  
Orientadora: Hrasilva Borba  
Banca examinadora: Jane Maria Bertocco Ezequiel, Greicy Mitzi  
Bezerra Moreno  
Bibliografia

1. Cordeiros. 2. Maturação. 3. Qualidade. I. Título. II. Jaboticabal-  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.3:637.5.039

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

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** PARÂMETROS QUALITATIVOS DA CARNE DE CORDEIROS MATURADA

**AUTORA:** FLAVIA BIONDI FERNANDES DE LIMA  
**ORIENTADORA:** Profa. Dra. HIRASILVA BORBA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA , pela Comissão Examinadora:

  
Profa. Dra. HIRASILVA BORBA  
Departamento de Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

  
Profa. Dra. JANE MARIA BERTOCCO EZEQUIEL  
Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

  
Profa. Dra. GREICY MITZI BEZERRA MORENO  
Universidade Federal de Alagoas / Arapiraca/AL

Data da realização: 17 de dezembro de 2013.

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**FLAVIA BIONDI FERNANDES DE LIMA** – filha de Valdecir Fernandes de Lima e Maria Aparecida Biondi Fernandes de Lima nasceu na cidade de Jaboticabal, SP, no dia 21 de Janeiro de 1988. Ingressou no Centro Universitário de Araraquara, UNIARA, em 2007 no curso de Nutrição, obtendo o título de graduação em Dezembro de 2010. Em Agosto de 2011 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração em Produção Animal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, em Jaboticabal-SP e defendeu a sua dissertação em Dezembro de 2013.

*Medo é igual à ignorância.  
A ignorância é igual à falta de conhecimento.  
Perçamos o medo!  
Vamos descobrir as coisas, adquirir conhecimento!*

*Robson Feitosa*

*Ao longo de mais uma luta, tive a oportunidade de descobrir as pessoas  
fantásticas que esperaram este dia chegar...*

*Dedico essa vitória a DEUS, por permitir concretizar esse sonho.*

*Aos meus pais, Valdecir e Cidinha,*

*Ao meu irmão Felipe,*

*Ao meu noivo Mateus,*

*Por me ensinarem a ter fé, força e determinação,*

*E acima de tudo por acreditarem em mim,*

*Com amor e carinho*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À **Deus**,

*por sempre iluminar o meu caminho, ter abençoado cada etapa desse estudo, por dar forças para enfrentar os obstáculos da vida, pela minha saúde, força e edificação.*

À minha orientadora **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Hirasilva Borba**,

*por sua dedicação, apoio, confiança e paciência ao longo desta caminhada.*

À **Tânia Mara**,

*Pelas orações, dedicação, confiança e amizade.*

## AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, minha mãe e meu irmão pelo carinho, dedicação e confiança. Amo muito vocês.

Ao meu noivo Mateus pelo companheirismo e incentivo em todas as minhas decisões; acima de tudo, pela paciência e confiança.

Às Professoras Dra. Maria Regina Barbieri de Carvalho e Dra. Jane Maria Bertocco Ezequiel pela participação no exame geral de qualificação e por suas contribuições para a elaboração deste trabalho.

Ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, *Campus* de Jaboticabal, pela oportunidade da realização do curso de Mestrado.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, que contribuíram para minha melhor formação nesta etapa.

Aos funcionários, colegas e amigos do Departamento de Tecnologia pelo apoio, amizade e companheirismo. A equipe do Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal pelos momentos de risada, distração e alegria durante esta fase.

Àquela turma que não abandona o Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal, Prof<sup>a</sup> Hirasilva, Prof. Pedro, Tânia Mara, Mari, Ritinha, Aline Giampietro, Juliana, Leonardo, Talyanne, Diego, Camila, Ana Beatriz, Fábio e Rodrigo. Obrigada a todos pela ajuda durante a execução do experimento.

À Ritinha, que foi mais do que uma amiga nessa fase da minha vida, sempre me apoiando e incentivando.

À Juliana, pela imensa ajuda na elaboração de parte dessa dissertação.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelo auxílio à pesquisa concedido.

E a todos que de alguma forma minimizaram as dificuldades, provaram que o importante é ser feliz e contribuíram para que esta dissertação se tornasse realidade.

**Muito obrigada!**

## SUMÁRIO

	Páginas
<b>RESUMO</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	iv
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1. Suplementação proteico-energética na dieta de cordeiros .....	3
2.2. Processo de maturação da carne .....	4
2.3. Características físicas da carne de cordeiros .....	5
2.4. Característica química da carne de cordeiros .....	10
2.5. Características estruturais da carne de cordeiros .....	11
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	13
3.1. Parâmetros físico-químicos e estruturais .....	15
3.2. Delineamento experimental .....	16
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	17
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	26
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	27

## PARÂMETROS QUALITATIVOS DA CARNE DE CORDEIROS MATURADA

**RESUMO** – Objetivando avaliar mudanças nas características físicas, químicas e estruturais da carne ovina maturada por sete dias foram utilizados 48 cordeiros sem padrão racial definido (SPRD), não castrados, com peso médio de 15 kg, os quais foram abatidos com 32 kg e cinco meses de período experimental. Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em arranjo fatorial 2x2x2, sendo que os animais receberam dois níveis de concentrado proteico energético (0 e 0,7% do peso vivo) e os músculos *Gluteos bíceps* e *Triceps brachii* foram maturados por um período de sete dias ou não maturados. Os resultados foram submetidos à análise de variância e, em caso de significância, comparados pelo teste Tukey a 5%. A maturação aumentou a intensidade de vermelho da carne que se apresentou maior no pernil (19,43). A suplementação proporciona uma carne com menor luminosidade. Para os músculos do pernil e da paleta, a maturação por sete dias favoreceu o aumento da oxidação lipídica. Os valores de perda de peso por cocção e de capacidade de retenção de água aumentaram com a maturação e apresentaram-se maiores no pernil, 29,40% e 71,30%, respectivamente. A força de cisalhamento reduziu de 3,45kgf/cm<sup>2</sup> para 2,74kgf/cm<sup>2</sup> e o índice de fragmentação miofibrilar aumentou de 115,04 para 139,78, quando a carne foi maturada por sete dias, indicando que o processo de maturação proporciona maior maciez à carne ovina. A maturação da carne por sete dias promove alterações nas variáveis qualitativas da carne, alterando sua coloração, aumentando a oxidação lipídica, a perda de peso por cocção e o índice de fragmentação miofibrilar e, ainda, reduziu a capacidade de retenção de água e a força de cisalhamento das amostras. A suplementação a 0,7% do peso vivo, não impede a oxidação lipídica das amostras e favorece a perda de nutrientes, em decorrência do aumento da perda de peso por cocção. O processo de maturação influencia positivamente a maciez das carnes de cordeiros.

**Palavras-chave:** força de cisalhamento, índice de fragmentação miofibrilar, paleta, pernil

## QUALITATIVE PARAMETERS OF THE LAMBS AGED BEEF

**ABSTRACT** – To evaluate changes in physical, chemical and structural characteristics of sheep meat aged for seven days 48 lambs were used without defined breed (SPRD), not neutered, with an average weight of 15 kg, which were slaughtered at 32 kg and five months of confinement. We used a completely randomized design (CRD) in 2x2x2 factorial arrangement, two muscles of supplemented and non-supplemented sheep, matured for seven days. The results were subjected to analysis of variance and, if significant, compared by Tukey test at 5%. Maturation increased the intensity of red meat that presented more in leg (19.43). Supplementation provides meat with low luminosity. To the muscles of the leg and shoulder blade, storage for seven days favored the increase in lipid oxidation. The values of weight loss cooking and water holding capacity increased with maturation and were higher in the ham, 29.40% and 71.30%, respectively. The HR decreased from 3.45 kgf / cm<sup>2</sup> to 2.74 kgf / cm<sup>2</sup> and MFIs increased from 115.04 to 139.78, indicating that the maturation process provides softness to the mutton. The maturation of the meat for seven days promotes alterations in meat quality variables, but does not make it unfit for human consumption, positively influences the tenderness of meat from lambs. Supplementation of 0.7% of body weight, does not prevent lipid oxidation of samples and favors the loss of nutrients, due to the increased weight loss by cooking.

**Keywords:** myofibrillar fragmentation index, shank, shear force, shoulder.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição bromatológica da forragem Tifton 85 [ <i>Cynodon nlemfluensis</i> Vanderyst x <i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers] oferecida aos animais durante o período experimental .....	13
Tabela 2. Composição do suplemento alimentar oferecido aos animais durante o período experimental .....	14
Tabela 3. Médias dos efeitos de maturação, músculos e suplementação alimentar, para as variáveis pH, luminosidade (L*), intensidade de cor vermelha (a*) e amarela (b*) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) .....	17
Tabela 4. Desdobramento da interação entre músculos e maturação para as variáveis intensidade de amarelo (b*) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) .....	19
Tabela 5. Desdobramento da interação entre maturação e suplementação para as variáveis intensidade de amarelo (b*) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) .....	20
Tabela 6. Médias dos efeitos de maturação, músculos e suplementação alimentar, para as variáveis perda de peso por cocção (PPC) e capacidade de retenção de água (CRA) .....	21
Tabela 7. Desdobramento da interação maturação e músculos para as variáveis perda de peso por cocção (PPC) e capacidade de retenção de água (CRA) .....	22
Tabela 8. Médias dos efeitos de maturação, músculos e suplementação alimentar para as variáveis índice de fragmentação miofibrilar (IFM) e força de cisalhamento (FC) .....	23
Tabela 9. Desdobramento da interação entre maturação e músculos para as variáveis índice de fragmentação miofibrilar (IFM) e força de cisalhamento (FC) .....	24

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a divulgação das qualidades típicas da carne ovina, pelo seu sabor e qualidade nutritiva, promoveu crescimento no seu consumo, o que tem ocasionado aumento na demanda. O consumo cresce mais ou menos 25% ao ano e gira em torno de 0,7kg por ano por brasileiro (CPT, 2010), muito inferior a outros países, como a Nova Zelândia que apresenta consumo per capita anual de 42,2 kg/habitante/ano.

O cenário da ovinocultura foi alterado, pois atualmente, a carne tornou-se o principal produto da criação ovina e, antigamente a lã era o principal produto, especialmente nas regiões Sul e Sudeste do país. No entanto, percebe-se a necessidade de organização da cadeia e aumento de produtividade, pois o Brasil apresentou pequena participação na produção mundial da carne ovina, 0,95%, em 2010 (FAO, 2011).

Contudo, um dos maiores problemas da atividade está na extrema informalidade da produção ovina, que está presente em toda cadeia da atividade, na produção, no comércio, no abate e no processamento da carcaça (SORIO e RASI, 2010).

Apesar das dificuldades evidentes acerca da atividade relacionadas a informalidade e a desorganização da cadeia agroindustrial, os ovinos apresentam características vantajosas para sua criação e possibilidades de uma produção lucrativa, tanto para pequenos, quanto para médios e grandes produtores, especialmente com o aumento da demanda por alimentos saudáveis e a preferência por produtos com maiores valores protéicos e baixo colesterol, gorduras saturadas e calorias, como é o caso da carne de ovinos (NETTO e TORRES, 2008).

A preferência pela carne ovina apresenta aspectos comuns, como a busca por uma carne macia, com pouca gordura e muito músculo, comercializada a preço acessível (SILVA SOBRINHO, 2001). De acordo com FOZONI & ZAMIRI (2007) há a preocupação de reduzir o teor de gordura na dieta da maioria das pessoas, e, por este motivo em muitos países, os consumidores estão exigindo menor teor de gordura em cortes cárneos, principalmente por razões relacionadas à saúde e à qualidade de vida.

A qualidade da carne é uma combinação de características organolépticas como: sabor, suculência, textura e maciez, estando essas associadas com uma carcaça que contenha pouca gordura e muito músculo e, como consequência, um produto final com preço acessível ao consumidor.

O confinamento é a alternativa de produção que melhor permite explorar o potencial de ganho do animal jovem, entretanto, pode ser uma técnica economicamente inviável, em virtude dos custos com a alimentação, representando cerca de 70% do valor total de produção (BARROS et al., 2009). Por isso, a produção a pasto é uma alternativa a ser utilizada, porém há baixo ganho de peso e, conseqüentemente, maior tempo para abate, gerando um produto final de maior dureza. Visando as exigências do consumidor por uma carne mais macia, proveniente de animais abatidos com menor idade, o setor produtivo tem como alternativa a suplementação a pasto que pode melhorar os índices produtivos e a maturação melhorando as características organolépticas do produto final.

Em épocas de seca, falta de alimentos e ausência de práticas de conservação de forragem tornam os produtores rurais extremamente dependentes de concentrados comerciais, tendo como base a suplementação para complementar o valor nutritivo da forragem disponível de forma a se atingir o ganho de peso desejado e, se possível maximizar o consumo e a digestibilidade da forragem (PAULINO et al., 1995) e ainda assim, reduzir tempo de abate e melhorar a qualidade da carne.

Nos processos utilizados para melhoramento das características organolépticas, a maturação é amplamente aplicada por ser de fácil utilização e pela obtenção de resultados positivos; além de ser uma forma natural onde não há adição de qualquer produto químico, uma vez que enzimas existentes na carne, denominadas de calpaínas, promovem as modificações estruturais suficientes para o seu amaciamento; mantendo a textura característica da carne.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar as mudanças que ocorrem nas características físicas, químicas e estruturais da carne maturada de cordeiros suplementados e não suplementados.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

## **2.1. Suplementação proteico-energética para de cordeiros em pastagem**

Os resultados de pesquisas sobre o manejo de pastagens e utilização de suplementos proteico-energético evidenciam a forte associação entre disponibilidade de folha e ganho de peso. Vários autores já descreveram a importância da quantidade de folhas verdes sobre a qualidade da ingesta (EUCLIDES et al., 2000; SANTOS et al., 2004).

CORREIA (2006) ao analisar uma compilação de dados de vários trabalhos com suplementação energética para cordeiros em pastagem, no período das águas, concluiu que forragem com teores de proteína bruta (PB) menores que 11%, os animais não apresentam respostas com suplementação energética. No entanto, em trabalho desenvolvido por RAMALHO (2006), as forragens apresentaram valores de 15 a 18% de PB com altos teores de nitrogênio não proteico, e observou respostas dos animais com a suplementação energética.

Para THIAGO & SILVA (2004) a condição para adoção da suplementação dentro de sistemas de produção de carne é que a mesma atenda a uma relação custo/benefício favorável. Nesse sentido ROCHA et al. (2003) citam que a suplementação de animais em pastagens, além de ser uma alternativa para aumentar a velocidade de crescimento dos mesmos, também proporciona uma possibilidade de aumento na carga animal, na mesma área, devido à substituição de parte do consumo de forragem pelo consumo de suplemento. Isso irá permitir uma melhora na produção animal.

A suplementação com concentrado pode ser uma alternativa importante visando fornecer nutrientes em quantidade e qualidade, a fim de reduzir a idade de abate e melhorar a qualidade dos produtos. Por sua vez, VOLTOLINI et al. (2008) citam que o uso da suplementação com concentrado para animais em pastejo deve obedecer as condições básicas, como o potencial genético dos animais, a qualidade e a quantidade de forragem disponível, o preço do concentrado e o preço do produto animal gerado.

De forma exclusiva as plantas forrageiras tropicais podem não atender as exigências nutricionais dos animais, principalmente os de maior mérito genético.

Nesse caso, a suplementação com concentrado poderia ser uma alternativa importante (CARVALHO et al., 2006). Esses mesmos autores avaliaram três diferentes sistemas para a terminação de ovinos da raça Texel (pastagem, confinamento e suplementação em pastejo) e concluíram que houve maiores ganhos de peso para os animais suplementados ou confinados, em relação aos alimentados exclusivamente com pastagens de Tifton 85.

## **2.2. Processo de maturação da carne**

A maturação é um processo que acontece após o *rigor mortis* e consiste em alterações naturais que ocorrem na carne durante o armazenamento, envolvendo o efeito da temperatura e o período de estocagem em temperaturas próxima de 0°C, que é capaz de promover alterações nas características organolépticas da carne (LAWRIE, 1985; KUBOTA et al., 1993; PUGA et al., 1999). Apresenta como resultado o amaciamento da carne e o desenvolvimento do sabor e do aroma característicos e desejáveis.

A maturação melhora a característica organoléptica da carne mais importante ao consumidor após a compra do produto, ou seja, a maciez (VEISETH e KOOHMARAIE, 2001).

De acordo com PUGA et al. (1999) um fator importante no processo de maturação é a necessidade de embalar a carne à vácuo, pois desacelera o crescimento de bactérias putrefativas e estimula o crescimento de bactérias lácticas, produtoras de substâncias antimicrobianas. A coloração de carnes maturadas permanece modificada durante o tempo em que permanece embalada a vácuo, mas volta ao normal (vermelha-viva) quando retirada da embalagem e exposta novamente a presença de oxigênio.

SAÑUDO et al. (1988) apontam como fatores intrínsecos que influenciam na maciez da carne o tipo de músculo, a espécie, a raça e a idade do animal, e como fatores extrínsecos, a maturação e a utilização de cloreto de cálcio, entre outros. Esse último foi justificado por DABÉS (2001) quando relatou que a maciez sofre influência do encurtamento pelo frio *post mortem*, durante o resfriamento da carcaça, comprometendo a capacidade de algumas organelas sarcoplasmáticas reterem cálcio, que é liberado no sarcoplasma de maneira descontrolada e, na presença de

ATP propicia forte contração. Essa atividade produz o encurtamento das fibras, reduzindo a maciez da carne.

BORGES et al. (2006) ao estudarem o efeito do tipo de músculo e da maturação sobre algumas características sensoriais da carne caprina, concluíram que a maturação por sete dias favorece a maciez da carne dos músculos *Semimembranosus* e *Bíceps femoris*, mas não altera a carne do músculo *Longissimus dorsi*.

A carne dos ovinos apresenta constante da velocidade de maturação (k) de 0,21/dia, alcançando 80% de maturação em 7,7 dias, a temperatura de 1°C, entretanto, a carne dos bovinos apresenta k= 0,17/dia, necessitando de 9,5 dias para obter o mesmo estágio de maturação (PRATES, 2000).

## **2.3. Características físicas da carne de cordeiros**

### **2.3.1. Potencial hidrogeniônico (pH)**

O pH da carne é um importante parâmetro de qualidade que tem influência sobre a cor, a capacidade de retenção de água, a maciez, dentre outros fatores (GALLO, 2006). A queda do pH e da temperatura da carcaça durante o *rigor mortis* influenciam a qualidade da carne, sendo a velocidade do *rigor* controlada pela reserva de glicogênio, pH e temperatura do músculo (OLIVEIRA et al., 2004).

Normalmente, na primeira hora *post mortem*, com a temperatura da carcaça entre 37 e 40°C, o pH declina de 7,2 a aproximadamente 6,2. O pH final, na faixa de 5,5 a 5,8 é atingido 12 a 24 horas após o abate, período em que se estabelece o *rigor mortis* (MURRAY, 1995). O glicogênio muscular presente na carne favorece a formação do ácido lático, diminuindo o pH e tornando a carne macia e succulenta, com sabor ligeiramente ácido e odor característico (ZEOLA et al., 2007b).

BONAGURIO et al (2003) estudando os parâmetros de qualidade de cordeiros machos e fêmeas Santa Inês, abatidos em diferentes grupos de peso vivo, observaram que o pH final foi semelhante para todos os grupos, tanto no músculo *Longissimus dorsi* como no *Semimembranosus*, ficando, em média, com pH final de 5,76 para o *Longissimus dorsi* e 5,69 para o *Semimembranosus*. OLIVEIRA et al. (2004) ao avaliarem cordeiros e carneiros da raça Santa Inês, obtiveram pH inicial (45

minutos após abate) de 6,67 e 6,73, respectivamente, e pH final (24 horas após abate) de 5,61 e 5,61, respectivamente, para os músculos *Longissimus dorsi* e *Triceps brachii* e portanto não encontraram diferenças entre ovinos jovens ou adultos e o tipo de músculo.

PRIOLO et al. (2002) relataram que o valor de pH final da carne de cordeiros terminados em pasto é maior do que o dos confinados (5,62 *versus* 5,57); provavelmente, em função da atividade física prévia ao abate. Segundo GARRIDO e BAÑÓN (2000) em função da atividade, os músculos mais exigidos previamente ao abate, são os que apresentam pH mais elevado. Assim, TSCHIRHART-HOELSCHER et al. (2006) trabalhando com 18 músculos de cordeiros, observaram diferenças entre os valores de pH final dos músculos, citando valores de 5,9 para os músculos *Longissimus lumborum* e *Longissimus toracis*, e de 6,2 para o *Triceps brachii*.

Quanto ao efeito da suplementação, ZEOLA et al. (2002) ao estudarem o efeito da relação volumoso:concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova, não verificaram diferenças nos valores de pH, assim como MADRUGA et al. (2008) ao avaliarem o nível de concentrado na dieta sobre a qualidade da carne de cabritos da raça Saanen, também não encontraram diferenças de pH (6,20; 6,15 e 6,20) nas dietas com 80, 65 ou 50% de concentrado, respectivamente.

### **2.3.2. Cor**

A cor representa o primeiro impacto sobre o consumidor, despertando neste o desejo de consumir ou de recusar o produto, além de também fornecer indícios, embora nem sempre corretos, sobre o estado de conservação do alimento (RAMOS & GOMIDE, 2007).

A coloração da carne está diretamente relacionada com a concentração e a forma do pigmento mioglobina, proteína transportadora de oxigênio. O conteúdo de mioglobina muscular influencia a cor da carne e seu teor varia nos músculos durante o crescimento (TROUT, 2003).

A cor da carne é o efeito da concentração e forma química da mioglobina, principal pigmento da carne, e pode ser avaliada subjetivamente por meio de escalas de cores, com rapidez e utilidade envolvendo observações sensoriais de pigmentos da carne, da gordura, presença de tecido conjuntivo e outros (ZEOLA et al., 2007a)

ou objetivamente, utilizando-se aparelhos específicos como o colorímetro, que determina as coordenadas  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (intensidade de vermelho) e  $b^*$  (intensidade de amarelo). Denominado de espaço  $L^* a^* b^*$  ou também chamado de CIELAB o principal sistema de mensuração da cor indica o estímulo luminoso ( $L^*$ ), variando de branco (100) a preto (0), proporções de vermelho, sendo ( $+a^*$ ) vermelho e ( $-a^*$ ) verde e proporções de amarelo que varia de amarelo ( $+b^*$ ) a azul ( $-b^*$ ) (KABEYA, 2007).

Um dado importante reportado na literatura diz respeito à cor da carne ovina maturada. GONÇALVES (2000) observou que independente da carne ser proveniente de animais machos castrados ou inteiros ou de fêmeas, os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  não variaram, quando a carne foi embalada a vácuo e mantida sob refrigeração (2°C) por até 14 dias.

Em ovinos, são descritos valores médios de 31,36 a 38,0, para  $L^*$ ; 12,27 a 18,01, para  $a^*$ ; e 3,34 a 5,65, para  $b^*$  (BRESSAN et al., 2001).

JAYASINGH et al. (2001) acrescenta que a aceitabilidade dos consumidores por músculos já porcionados e embalados à vácuo é relativamente baixa, devido à percepção da coloração escura (vermelho-púrpura) e a exudação de líquidos.

### **2.3.3. Capacidade de retenção de água (CRA)**

Segundo SOUZA (2006) é um atributo de grande importância em carne, definida como a capacidade da carne em reter sua umidade ou água durante a aplicação de forças externas, como corte, aquecimento, trituração e prensagem. Está relacionada às propriedades funcionais mais importantes da carne, por influenciar nos aspectos da palatabilidade conferindo suculência aquelas destinadas ao consumo direto e à industrialização.

A capacidade de retenção de água exerce grande importância nos atributos qualitativos da carne, por influenciar na maciez, no sabor e nos demais parâmetros sensoriais da carne. Segundo DABÉS (2001) a menor capacidade de retenção de água da carne implica em perdas do valor nutritivo pelo exsudato liberado, resultando em carne mais seca e com menor maciez.

A capacidade de retenção de água é influenciada pelo pH, sendo que carnes com pH mais elevado apresentam tendência à maior retenção de água (HUFF-

LONERGAN e LONERGAN, 2005). Segundo PEARSON (1994) está também relacionada com a cor da carne, pois a quantidade de luz absorvida ou refletida depende da estrutura da superfície, que varia com o ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares e a localização de água dentro das células. A capacidade de retenção de água influencia a aparência da carne antes do cozimento, seu comportamento durante a cocção e sua suculência durante a mastigação (PARDI et al., 2001; LAWRIE, 2005).

Segundo ROTA et al. (2004) a carne com menor capacidade de retenção de água terá maiores perdas durante o preparo dos cortes, venda e cocção, havendo rápida saída de suco e perdas do valor nutritivo, pois com a exsudação são perdidas vitaminas hidrossolúveis e proteínas sarcoplasmáticas. Vale ressaltar que para a indústria, essa menor capacidade resulta em perdas econômicas provenientes de gotejamento excessivo durante o armazenamento, transporte e comercialização (RAMOS et al., 2007).

SEN et al. (2004) encontraram valores médios de 59,5% de CRA na carne de cordeiras criadas em condições semi-áridas e alimentadas com relação volumoso:concentrado de 50:50.

Ao analisarem a capacidade de retenção de água em carne de caprinos mestiços e SRD, MONTE et al. (2007) observaram que a carne de cabritos SRD retém menor quantidade de água (25,26%) que a dos cabritos mestiços Anglo Nubiano e Boer. Isso implica numa maior perda no valor nutritivo da carne pela maior quantidade de exudado liberado, resultando em carne cozida mais seca e com menor maciez. Já os mestiços 3/4 Anglo Nubiano e 3/4 Boer apresentaram a melhor capacidade de retenção de água (29,14 e 30,56%, respectivamente).

#### **2.3.4. Perda de peso por cocção (PPC)**

Segundo MONTE et al. (2012) a PPC é uma medida de qualidade que está associada ao rendimento da carne no momento do consumo, sendo uma característica influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne.

As perdas por cocção são as perdas de peso que ocorrem durante o processo de preparo da carne para o consumo, calculadas pela diferença entre o peso inicial e final das amostras. Segundo FELÍCIO (1997) o método de cocção tem influência

marcante na qualidade organoléptica da carne, quando inadequado pode danificar todo o empenho realizado anteriormente nos segmentos de produção a fim de se ter carne de boa qualidade, comprometendo a maciez, o sabor e o aroma da carne preparada para consumo.

O processo de cocção da carne altera os teores de proteína, gordura, cinzas e matéria seca devido à perda de nutrientes e água durante o processo (PINHEIRO et al, 2008; ROSA et al., 2006). Para SÁ (2004) a perda de peso pelo cozimento da carne corresponde à perda de água ou suco que acontece durante o aquecimento da carne pela cocção, podendo afetar a aceitação da carne, já que pode alterar significativamente sua cor, textura, além de influenciar no seu valor nutritivo, pois no suco eliminado estão presentes proteínas solúveis, vitaminas e minerais. A redução da suculência da carne deve-se em grande parte à eliminação da água durante o cozimento, sendo proporcionalmente menor, quanto maior for a capacidade de retenção de água.

MONTE et al. (2007) perceberam maior perda de água durante o processo de cocção para a carne de caprino SRD e menor para carne de mestiços Boer.

### **2.3.5. Força de cisalhamento (FC)**

OSÓRIO et al. (2009) considera a maciez o mais importante atributo sensorial avaliado, definido-a como a facilidade com que a carne se deixa mastigar, podendo ser decomposta em três sensações: uma inicial, com facilidade de penetração e corte; outra mais prolongada, com resistência à ruptura e a final, com sensação de resíduo. A textura da carne está intimamente relacionada à quantidade de água intramuscular, dessa forma quanto maior o conteúdo de água fixada no músculo, melhor a textura da carne, e conseqüentemente, maior maciez (ANADON, 2002, citado por SOUZA, 2006).

A maciez é um dos atributos mais importantes para determinar a aceitabilidade de carnes e a satisfação do consumidor, podendo ser afetada pelas proteínas do tecido conectivo, pelas proteínas miofibrilares (actina e miosina) e pelas proteínas sarcoplasmáticas. É comprovado que o armazenamento *post mortem* nas temperaturas de refrigeração resultam na melhoria significativa da maciez proporcionada pela degradação das miofibrilas através de proteases endógenas do

músculo. Essa maciez da carne depende de ação sinérgica entre as enzimas catepsinas e calpaínas (QUALI, 1992)

Segundo ALVES et al. (2005) quanto maior for o valor da força de cisalhamento, mais dura será a carne. A carne ovina que apresenta valor de força de cisalhamento inferior a 2,27 kgf/cm<sup>2</sup>, de 2,28 a 3,63 kgf/cm<sup>2</sup>, de 3,64 a 5,44 kgf/cm<sup>2</sup> e, acima de 5,44 kgf/cm<sup>2</sup>, é classificada como macia, de maciez mediana, dura e extremamente dura, respectivamente.

CIRIA e ASENJO (2000) reportaram que cordeiros terminados em confinamento recebendo dietas mais concentradas, produziram carne mais macia que a dos terminados com dietas mais volumosas, corroborando com os achados de KEMP et al. (1981) que ao estudarem o efeito da alimentação nas características sensoriais da carne de cordeiros, concluíram que os criados em pasto apresentaram carne mais dura em relação aos suplementados com concentrado.

Os métodos utilizados para estudar a maciez da carne podem ser instrumentais, por meio da determinação da força de cisalhamento, utilizando-se aparelhos como Texture Analyser e sensoriais, por meio dos órgãos do sentido, olfato, visão e paladar. Segundo BORGES et al. (2006) o consumidor emprega os atributos de textura para definir a qualidade e a aceitabilidade da carne, e a maior maciez e maior suculência é indicativo de melhor qualidade.

## **2.4. Característica química da carne de cordeiros**

### **2.4.1 Oxidação lipídica (TBARs)**

Segundo SILVA et al. (1999) a oxidação lipídica é um fenômeno espontâneo e inevitável, com uma implicação direta na qualidade dos ácidos graxos ou de todos os produtos que a partir deles são formulados (alimentos, cosméticos e medicamentos).

A oxidação lipídica é um dos principais processos de deterioração de qualidade em carnes e produtos cárneos. As mudanças na qualidade se manifestam por alterações adversas no sabor, cor, textura e valor nutritivo e pela possível produção de compostos tóxicos (JENSEN et al., 1998).

A oxidação lipídica constitui a principal causa de perda da qualidade da carne e seus produtos, associada com a deterioração de ácidos graxos (GRAY et al., 1996).

Os danos causados aos lipídios podem ser acelerados de imediato no período pós-abate e, em particular, durante a manipulação, processamento, armazenamento e cozimento (MORRISEY et al., 1998). Os ácidos graxos sofrem, no decurso dos processos de transformação e armazenamento, alterações oxidativas, que resultam na formação de compostos voláteis, os quais têm como principal consequência a modificação do “flavour” original e o aparecimento de odores característicos do ranço, o qual representa para o consumidor, ou para a indústria, uma importante causa de depreciação ou rejeição (CASTERA-ROSSIGNOL, 1994).

Devido a sua simplicidade e rapidez, o teste de TBARs é um dos mais frequentemente usados para quantificar o malonaldeído, um dos principais produtos de decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos polinsaturados, formado durante o processo oxidativo de carnes (OSAWA et al., 2005).

O armazenamento de carne por longos períodos é limitado pela rancidez oxidativa. Os substratos das reações de oxidação lipídica são, principalmente, os ácidos graxos insaturados. É o grau de insaturação que mais influencia na velocidade de oxidação, sendo que os ácidos graxos polinsaturados se oxidam até em alimentos congelados (PEREIRA et al., 2006).

## **2.5. Característica estrutural da carne de cordeiros**

### **2.5.1. Índice de fragmentação miofibrilar (IFM)**

O procedimento de IFM reflete a intensidade de proteólise das miofibrilas. Evidentemente, as miofibrilas submetidas ao processo de maturação tem maior degradação que aquelas de músculos intactos (KOOHMARAIE, 1990). As mudanças na estrutura miofibrilar resultam no aumento dos valores da força de cisalhamento sobre as escalas de cozimento a temperaturas de 40 a 60°C.

O IFM é importante porque é capaz de explicar mais de 50% da variação da maciez da carne maturada, e é altamente correlacionado com força de cisalhamento e com o painel sensorial. O IFM tem relação inversa com a força de cisalhamento, pois à medida em que aumenta o IFM diminuem os valores obtidos pela força de cisalhamento (CULLER et al., 1978; KOOHMARIE 1990).

Segundo CULLER et al. (1978) valores do índice de fragmentação acima de 60 para o músculo *Longissimus dorsi* denota-se uma carne muito macia, valores de 50 uma carne macia e valores abaixo de 50 uma carne pouco macia.

Maior índice de fragmentação miofibrilar está correlacionado com menor força de cisalhamento e melhores notas na avaliação sensorial para a maciez (OLSSON & PARRISH, 1977). Neste trabalho, as correlações entre força de cisalhamento e índice de fragmentação miofibrilar não foram significativas às 24 horas, mas o índice de fragmentação miofibrilar aos 21 dias foi negativamente correlacionado com a força de cisalhamento aos 7, 14 e 21 dias. Estes resultados sugerem que o índice de fragmentação miofibrilar reflete o efeito da proteólise, não havendo assim associação com a força de cisalhamento no dia 1, pois ela ainda não havia iniciado. Contudo, à medida que a maturação progride, o índice de fragmentação miofibrilar encontra-se mais fortemente associado com a força de cisalhamento, como resultado da ação das enzimas proteolíticas, que conduz à fragmentação das estruturas da fibra muscular e, conseqüentemente, à maior maciez.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Este experimento foi desenvolvido no Setor de Forragicultura e no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV, Unesp, Campus de Jaboticabal, de outubro de 2011 a março de 2012.

Foram utilizados 48 cordeiros não castrados, sem padrão racial definido (SPRD), adquiridos com peso médio de 15 kg e quatro meses de idade, aproximadamente. Os animais foram identificados com colares, vermifugados, vacinados e submetidos à avaliação clínica como pré-requisito para início do experimento.

Os animais foram criados em pastagem de Tifton 85 [*Cynodon nlemfluensis* Vanderyst x *Cynodon dactylon*(L) Pers], com índice de área foliar residual de 2,6. Na Tabela 1 é mostrada a composição bromatológica da forragem oferecida aos animais durante o período experimental.

Tabela 1 – Composição bromatológica da forragem Tifton 85 [*Cynodon nlemfluensis* Vanderyst x *Cynodon dactylon*(L) Pers] oferecida aos animais durante o período experimental

<b>Variáveis</b>	<b>%</b>
Matéria seca	25,15
Matéria mineral	8,43
Proteína bruta	9,65
Extrato etéreo	1,45
Fibra com detergente neutro	74,82
Fibra com detergente ácido	41,29

Os cordeiros foram confinados durante a noite, em baias individuais, quando então recebiam a suplementação alimentar referente a 0,7% do seu peso vivo. Foi utilizado um concentrado proteico-energético com 18% de proteína bruta a base de milho integral moído, farelo de algodão e premix mineral.

Tabela 2. Composição do suplemento alimentar oferecido aos animais durante o período experimental

<b>Composição (%)</b>	
Proteína Bruta (Mín.)	18,0
NNP – Equiv. em proteína (Máx.)	8,0
Extrato Etéreo (Mín.)	0,1
Matéria Fibrosa (Máx.)	18,0
Matéria Mineral (Máx.)	19,0

Umidade (Máx.)	12,0
Cálcio (Máx.)	2,0
Fósforo (Mín.)	0,4

Enriquecimentos por quilograma do produto	
Sódio	4,5 g
Enxofre	3,3 g
Cobre	16,0 mg
Manganês	47,0 mg
Zinco	61,0 mg
Iodo	1,2 mg
Cobalto	1,0 mg
Selênio	0,3 mg
Monensina	45,0 mg

As pesagens dos animais foram realizadas semanalmente até atingirem o peso médio de 32 kg, após, aproximadamente, cinco meses de experimento. Ao chegarem ao peso desejado foram submetidos a jejum de sólidos e dieta hídrica por 16 horas. Posteriormente, foram insensibilizados por eletronarcole a 220V por 8 segundos sendo seccionadas as veias jugulares e as artérias carótidas para a sangria.

As carcaças foram pesadas e resfriadas em câmara frigorífica a temperatura de 4°C por 24 horas. Decorridas 24 horas *post-mortem*, os músculos *Triceps brachii* (paleta) e *Gluteus biceps* (pernil) da meia carcaça direita foram identificados, embalados a vácuo e maturados em temperatura de 0 ± 1°C por sete dias. As análises físico-químicas foram realizadas antes (tratamento controle) e após o processo de maturação.

### 3.1 Parâmetros físico-químicos e estruturais

- pH: Para mensurar o pH utilizou-se peagômetro digital Testo 205 acoplado a um eletrodo de penetração, com inserção direta nos músculos *Triceps brachii* e *Gluteus biceps*.

- Cor: Utilizou-se um colorímetro Minolta Chroma Meter CR-300, por meio do sistema CIELAB, com coordenadas L\* (luminosidade), a\* (intensidade de vermelho) e b\* (intensidade de amarelo).
  
- Capacidade de retenção de água (CRA): Foi determinada segundo HAMM (1960) utilizando-se, aproximadamente, 2 g de amostra do músculo, colocados entre papéis de filtro e placas de acrílico, e submetidos à pressão de 10 kg durante cinco minutos. Os resultados foram expressos em porcentagem em relação ao peso inicial.
  
- Perda de peso por cocção (PPC): As amostras foram previamente pesadas e assadas em forno industrial pré-aquecido a 175°C, até que a temperatura no centro geométrico das amostras, monitorada por um termopar, atingisse 75°C. Após a cocção, as amostras foram resfriadas em temperatura ambiente e pesadas novamente. A perda de peso por cozimento foi calculada através da diferença entre o peso inicial e final das amostras, expressa em porcentagem do peso inicial (PURCHAS, 1972).
  
- Força de cisalhamento (FC): Foram utilizadas as amostras provenientes da análise de perda de peso por cozimento. Destas, foram obtidas subamostras de 1,27 cm de diâmetro, utilizando-se um cilindro de aço inox adaptado a uma furadeira, introduzido de forma paralela à orientação das fibras musculares, evitando-se tecido conectivo e gorduras. As subamostras foram submetidas ao corte, em texturômetro "Texture Analyser modelo TA-XT2i" acoplado ao dispositivo "Warner-Bratzler". Os resultados foram expressos em kgf.
  
- Oxidação Lipídica (TBARs): A análise das substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARs), que indica a oxidação lipídica da carne e dos produtos cárneos, foi feita segundo metodologia descrita por PIKUL et al. (1989). Os resultados foram expressos em mg de malonaldeído (MDA) por kg de amostra.
  
- Índice de Fragmentação Miofibrilar (IFM): O índice de fragmentação miofibrilar da carne foi determinado de acordo com CULLER et al. (1978).

### **3.2. Delineamento Experimental**

Os dados foram avaliados estatisticamente utilizando-se delineamento experimental inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2x2x2, sendo que os animais receberam dois níveis de concentrado proteico energético (0 e 0,7% do peso vivo) e os músculos *Gluteos bíceps* e *Triceps brachii* foram maturados por um período de sete dias ou não maturados. Os resultados foram submetidos à análise de variância e, em caso de significância, comparados pelo teste Tukey (SAS, 2002).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nas próximas tabelas, são mostrados os resultados das análises físico-químicas e estruturais, obtidos através da mensuração nos músculos da paleta e do pernil.

Na Tabela 3 observa-se que a maturação aumentou a intensidade de vermelho das amostras e a oxidação lipídica, sendo que ambas as análises apresentaram-se maior para o músculo *Gluteos bíceps*, que pode ser justificada pela maior atividade desenvolvida pelo músculo traseiro, influenciando diretamente na sua coloração, fazendo com que estea apresente maior intensidade de vermelho em relação ao músculo *T. brachii*. A suplementação reduziu a luminosidade das amostras e intensidade de amarelo.

Tabela 3. Médias dos efeitos de maturação, músculos e suplementação alimentar, para as variáveis pH, luminosidade (L\*), intensidade de cor vermelha (a\*) e amarela (b\*) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

	pH	L*	a*	b*	TBARS(mg MDA/Kg amostra)
Maturação (M)					
Sem maturação	6,32	45,01	18,04 B	5,36	0,11 B
Maturação por sete dias	6,37	45,60	19,21 A	5,60	0,22 A
P-value (M)	0,6859	0,5250	0,0166	0,5224	<0001
Músculo (MS)					
<i>T. brachii</i>	6,41	45,81	17,81 B	4,81	0,14 B
<i>G. bíceps</i>	6,28	44,81	19,43 A	6,15	0,18 A
P-value (MS)	0,3114	0,2830	0,0014	0,0012	0,0003
Suplementação (S)					
0 % PV	6,26	46,73 A	18,47	6,40 A	0,16
0,7 % PV	6,43	43,89 B	18,78	4,57 B	0,17
P-value (S)	0,1945	0,0047	0,4985	<0001	0,0652
P-value (MxMS)	0,9842	0,2371	0,1326	0,0087	<0001
P-value (MxS)	0,2200	0,8678	0,3157	<0001	0,0043
CV (%)	5,59	5,73	6,92	18,97	16,32

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si a 5% de probabilidade. CV=coeficiente de variação

A luminosidade é uma análise objetiva que fornece informações importantes quanto à palidez da amostra, podendo ser determinante para a qualidade final da carne. Segundo FERNANDES (2000) a utilização das embalagens à vácuo durante o processo de maturação de carnes, apesar de limitar o crescimento de microrganismos causa a anaerobiose, condição em que não é possível a formação do pigmento vermelho-cereja desejado pelos consumidores, o que pode se tornar um entrave para a comercialização da carne maturada.

ZEOLO et al. (2007a) analisando o músculo *Triceps brachii*, observaram que a maturação diminuiu a luminosidade da carne de 43,15 para 41,29 e 40,16 após sete e quatorze dias de maturação, respectivamente. A intensidade de vermelho aumentou com a maturação, sendo de 15,14, 16,69 e 17,61, para zero, sete e quatorze dias, respectivamente.

ZAPATA et al. (2005) ao estudarem a cor da carne caprina proveniente dos músculos *Biceps femoris* e *Semimembranosus*, relataram que, durante a maturação, a carne apresentou tendência ao escurecimento, com valores de  $a^*$  iguais a 16,19 para as carnes não maturadas e iguais a 17,12 para as carnes maturadas por sete dias, corroborando com os dados desse estudo, quando o teor de vermelho da carne aumentou de 18,04 para 19,21.

PEIXOTO et al. (2002) trabalhando com carne maturada de bubalinos, relatam que a maturação promove coloração diferenciada à amostra, pois o ferro presente na mioglobina em baixas pressões de oxigênio passa para a sua forma oxidada ( $Fe^{+++}$ ), originando a metamioglobina, que apresenta coloração escura.

A maturação apresentou influência significativa ( $P < 0,05$ ) para os diferentes tipos de músculos e a suplementação a 0,7% do peso vivo do animal, quanto aos parâmetros de intensidade de amarelo e oxidação lipídica. Na tabela 4, observa-se o desdobramento da interação com os músculos.

Tabela 4. Desdobramento da interação entre músculos e maturação para as variáveis intensidade de amarelo ( $b^*$ ) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

$b^*$		
Maturação (M)	Músculo (MS)	
	<i>T. brachii</i>	<i>G. bíceps</i>
Sem maturação	5,21 Aa	5,51 Aa
Maturação por sete dias	4,41 Ab	6,80 Aa
TBARS (mgMDA/Kg amostra)		
Maturação (M)	Músculo (MS)	
	<i>T. brachii</i>	<i>G. bíceps</i>

Sem maturação	0,137 Ab	0,083 Bb
Maturação por sete dias	0,154 Aa	0,288 Aa

Médias seguidas por letras minúsculas (linhas) e maiúsculas (colunas) distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observa-se que a maturação influenciou a intensidade de amarelo das carnes entre os dois músculos estudados, sendo maior (6,80) no *G. biceps*, e 4,41 no *T. brachii*. Para PEARCE et al. (2005) os consumidores preferem a carne de cor mais avermelhada e o aumento na intensidade de amarelo ( $b^*$ ) pode reduzir sua aceitação pelos consumidores. Sendo assim, o corte da paleta teria uma maior procura no momento da compra.

ZAPATA et al. (2005) trabalhando com os músculos *Biceps femoris* e *Semimembranosus* e ZEOLA et al (2007) trabalhando com o músculo *Triceps brachii* não observaram efeito do tempo de maturação na intensidade de amarelo de carne caprina.

A maturação também influenciou significativamente a oxidação lipídica do músculo *G. biceps*, aumentando após os sete dias de armazenamento, passando de 0,083 para 0,288. SANTOS et al. (2008) ressaltaram que a composição química pode ser diferente nas diferentes partes da carcaça do animal e que à medida que o peso corporal se eleva, há um aumento na proporção de gordura, acompanhado de um incremento energético, possivelmente, em função à desaceleração do crescimento muscular. Para as amostra *in natura*, o músculo *T. brachii* é quem apresenta maior oxidação lipídica (0,137). Valores de TBARS superiores a 1,00mg de malonaldeído/kg de amostra já podem ser considerados rançosos ou oxidativos (LIMBO et al., 2010), pois representam o conteúdo dos produtos secundários da oxidação lipídica, os aldeídos, que contribuem para os off-flavors (YILMAZ; DEMIRCI, 2010).

Na Tabela 5, observa-se o desdobramento da interação entre maturação e suplementação para as variáveis intensidade de amarelo ( $b^*$ ) e substância reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS).

Tabela 5. Desdobramento da interação entre maturação e suplementação para as variáveis intensidade de amarelo ( $b^*$ ) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

Maturação (M)	$b^*$	
	Suplementação (S)	
	0%	0,7%

Sem maturação	5,41 Ba	5,32 Aa
Maturação por sete dias	7,39 Aa	3,81 Bb
<b>TBARS (mgMDA/Kg amostra)</b>		
	Suplementação (S)	
Maturação (M)	0%	0,7%
Sem maturação	0,086 Bb	0,134 Ba
Maturação por sete dias	0,227 Aa	0,215 Aa

Médias seguidas por letras minúsculas (linhas) e maiúsculas (colunas) distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observa-se que a partir da suplementação, ocorre a diminuição da intensidade de amarelo quando a carne é maturada, decaindo de 5,32 para 3,81. A maturação proporciona aumento da oxidação lipídica das amostras, independentemente se os animais foram ou não suplementados. As alterações na cor do produto e a oxidação são difíceis de serem controladas devido à complexidade e instabilidade das reações oxidativas (MATHIAS et al., 2010).

Na Tabela 6, são descritas as médias encontradas para as análises de perda de peso por cocção (PPC) e capacidade de retenção de água (CRA), para a carne de cordeiros, observando que houve interação da maturação com os dois tipos de músculos para ambos os parâmetros qualitativos.

Tabela 6. Médias dos efeitos de maturação, músculos e suplementação alimentar, para as variáveis perda de peso por cocção (PPC) e capacidade de retenção de água (CRA)

	PPC(%)	CRA(%)
Maturação (M)		
Sem maturação	26,60 B	83,78 A
Maturação por sete dias	32,42 A	68,29 B
P-value (M)	<0001	<0001
Músculo (MS)		
<i>T. brachii</i>	27,63	80,86 A
<i>G. bíceps</i>	29,40	71,20 B
P-value (MS)	0,1699	<0001
Suplementação (S)		
0 % PV	26,87 B	75,85
0,7 % PV	30,17 A	76,22

P-value (S)	0,0149	0,7889
P-value (MxMS)	<0001	0,0002
P-value (MxS)	0,4506	0,2311
CV (%)	12,55	5,04

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si a 5% de probabilidade. CV=coeficiente de variação

PINHEIRO et al. (2009) analisando o músculo *Triceps brachii* de cordeiros, encontraram valor de 67,58% para perda de peso por cozimento, sendo muito superior ao encontrado nesse estudo (26,60). O processo de maturação influenciou significativamente a PPC e a CRA das amostras, aumentando a primeira e reduzindo a segunda. A perda de peso por cocção é uma medida de qualidade influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne, pois a cocção proporciona trocas físicas, químicas e estruturais dos componentes do alimento, pelo efeito do calor. As formas de transferência de calor, a temperatura, a duração do processo e o meio de cocção podem modificar a composição química e valor nutricional da carne, assim como os teores de proteína, gordura, cinzas e matéria seca, devido à perda de nutrientes e água durante o processo (ROSA et al.,2007; PINHEIRO et al.,2009).

A menor capacidade de retenção de água implica em perdas no valor nutritivo através do exsudado liberado, resultando, após o cozimento, em carnes mais secas e com menor textura (ZEOLA et al. 2002a). Dessa forma, quando o tecido muscular apresenta baixa retenção de água, há perda de umidade e, conseqüentemente, a perda de peso durante a estocagem é maior (DABÉS, 2003).

No trabalho de ZEOLA et al. (2007) o fator tempo de maturação não afetou ( $P>0,05$ ) a capacidade de retenção de água dos músculos *Biceps femoris* e *Longissimus*, com médias de 57,3 e 56,9%, respectivamente. Contudo, a capacidade de retenção de água no músculo *Triceps brachii* foi influenciada pelo tempo de maturação; as carnes não maturadas apresentaram maior capacidade de retenção de água que as maturadas durante sete e 14 dias; estas não diferiram entre si, com valor médio de 55,2%. O mesmo aconteceu no presente estudo, quando a maturação reduziu a CRA da carne de 83,78% para 68,29%, após os sete dias.

Tabela 7. Desdobramento da interação maturação e músculos para as variáveis perda de peso por cocção (PPC) e capacidade de retenção de água (CRA)

---

**PPC(%)**

---

Músculos (MS)		
Maturação (M)	<i>T. brachii</i>	<i>G. bíceps</i>
Sem maturação	20,27 Bb	28,94 Aa
Maturação por sete dias	34,97 Aa	29,88 Ab
CRA(%)		
Músculos (MS)		
Maturação (M)	<i>T. brachii</i>	<i>G. bíceps</i>
Sem maturação	85,65 Aa	81,90 Aa
Maturação por sete dias	76,08 Ba	60,50 Bb

Médias seguidas por letras minúsculas (linhas) e maiúsculas (colunas) distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observa-se que a maturação por sete dias, aumentou os valores de perda de peso por cocção para a paleta e reduziu os valores de capacidade de retenção de água para ambos os músculos. ZAPATA et al (2003) observaram no músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros, que a perda de peso durante o cozimento é maior em carnes maturadas (34,92%) do que na carne não maturada (26,96%). De acordo com ROÇA (2000) durante a maturação da carne ocorre aumento na capacidade de retenção de água, devido à pequena elevação no pH e à degradação enzimática da estrutura miofibrilar.

Na Tabela 8 são descritas as médias encontradas para as análises de índice de fragmentação miofibrilar (IFM) e força de cisalhamento (FC) para a carne maturada de cordeiros. Observa-se que a maturação aumentou os valores médios de IFM, sendo característica do processo proteolítico da carne, e reduziu a força de cisalhamento das amostras, indicando maior maciez após a maturação por sete dias. Ainda assim, a paleta apresentou-se mais macia que o pernil e animais não suplementados apresentam maior IFM (136,94) do que àqueles suplementados (117,88). Não foi possível observar influência significativa da suplementação com a força de cisalhamento.

Tabela 8. Médias dos efeitos de maturação, músculos e suplementação alimentar para as variáveis índice de fragmentação miofibrilar (IFM) e força de cisalhamento (FC)

	IFM	FC (kgf/cm <sup>2</sup> )
Maturação (M)		
Sem maturação	115,04 B	3,45 A
Maturação por sete dias	139,78 A	2,74 B
P-value (M)	0,0016	0,0002
Músculo (MS)		

<i>T. brachii</i>	102,27 B	2,77 B
<i>G. bíceps</i>	152,55 A	3,42 A
P-value (MS)	<0001	0,0006
Suplementação (S)		
0 % PV	136,94 A	3,00
0,7 % PV	117,88 B	3,18
P-value (S)	0,0118	0,2845
P-value (MxMS)	0,0253	0,0302
P-value (MxS)	0,1184	0,2013
CV (%)	15,62	15,08

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si a 5% de probabilidade. CV=coeficiente de variação

PINHEIRO et al. (2009) encontraram valor de força de cisalhamento de 2,00kgf/cm<sup>2</sup> para cordeiros; valor esse próximo ao encontrado nesse estudo, que foi de 2,77kgf/cm<sup>2</sup>, para o músculo *Triceps brachii*. OLIVEIRA et al. (2004), ao avaliarem a maciez da carne ovina, constataram valor de FC para o músculo *Triceps brachii* de 3,77 kgf/cm<sup>2</sup> e concluíram que o músculo *Longissimus dorsi* é mais macio que o *Triceps brachii*, provavelmente em decorrência da maior atividade física dos músculos da paleta em relação ao lombo do animal.

LORRANCE, et al. 2004, trabalhando com dois músculos ovinos (*Longissimus dorsi* e *Semimembranosus*) encontram em seu estudo, valores médios de IFM para o sétimo e décimo quarto dia *post mortem* respectivamente iguais a 114 e 140, para machos não castrados. Valores próximos foram observados nesse estudo com média de IFM de 102,27 para o músculo *Triceps brachii* e de 152,55 para o músculo *Gluteus bíceps*. Segundo CULLER et al. (1978) carnes com valores de IFM acima de 60 são consideradas de textura satisfatória.

Tabela 9. Desdobramento da interação entre maturação e músculos para as variáveis índice de fragmentação miofibrilar (IFM) e força de cisalhamento (FC)

IFM	Músculo (MS)	
	<i>T. brachii</i>	<i>G. bíceps</i>
<b>Maturação</b>		
Sem maturação	81,54 Bb	148,53 Aa
Maturação por sete dias	122,99 Ab	156,58 Aa
<b>FC</b>		

Sem maturação	2,942 Ab	3,96 Aa
Maturação por sete dias	2,605 Aa	2,871 Ba

Médias seguidas por letras minúsculas (linhas) e maiúsculas (colunas) distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

A partir do desdobramento, observa-se que o IFM da paleta aumentou após sete dias de maturação e a FC do pernil reduziu com a maturação. Isso prova que ambos os músculos ficam mais macios após a maturação e foi explicado por ANDRADE et al. (2010) relatando que a força de cisalhamento e o IFM são técnicas usadas para avaliar a maciez de carnes. Maior valor de força de cisalhamento corresponde a maior força necessária para romper a amostra, enquanto que valores mais elevados do índice de fragmentação miofibrilar indicam maior fragmentação da ultraestrutura da carne e, portanto, maior maciez.

CEZAR & SOUSA (2007) classificam as carnes ovinas quanto a força de cisalhamento, sendo macia para valores inferiores a 2,27 kgf/cm<sup>2</sup>, de maciez mediana, de 2,28 a 3,63 kgf/cm<sup>2</sup>, dura de 3,64 a 5,44 kgf/cm<sup>2</sup> e, extremamente duras para valores acima de 5,44 kgf/cm<sup>2</sup>. A partir dessa classificação, tanto a carne da paleta quanto a do pernil apresentaram-se de maciez mediana.

GONÇALVES et al. (2004) explicam que pelo fato dos valores encontrados para a força de cisalhamento já serem baixos, caracterizando uma carne macia, a diminuição com a maturação pode não ser observada.

Vários estudos reportaram que o IFM na carne aumenta continuamente durante o tratamento de maturação como resultado da ação das enzimas proteolíticas, que conduz à fragmentação das estruturas da fibra muscular e, conseqüentemente, à maior maciez. Maior índice de fragmentação miofibrilar está correlacionado com menor força de cisalhamento e melhores notas na avaliação sensorial para a maciez (OLSSON & PARRISH, 1977).

## 5. CONCLUSÕES

A partir da realização dessa pesquisa, conclui-se que a maturação promove alterações nas variáveis qualitativas da carne. A maturação das carnes de cordeiros por sete dias proporciona aumento na maciez e aumento no índice de fragmentação miofibrilar.

Os diferentes grupos musculares apresentam comportamento distinto durante a maturação.

A suplementação a 0,7% do peso vivo do animal não impediu a oxidação lipídica da carne *in natura*. E ainda, promove aumento da perda de peso por cocção.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, D.D.; BUSCHINELLI de Goes, R.H.T.; MANCIO, A.B.; Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira, Goiânia GO, Brasil. V. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.**
- ANADÓN, H. L. S. **Biological, nutritional and processing factors affecting breast meat quality of broilers.** 2002. 171f. Thesis (Doctor of Philosophy in Animal and Poultry Sciences) – Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University.
- ANDRADE, P.L., BRESSAN, M.C., GAMA, L.T., GOLÇALVEZ, T.M., LADEIRA, M.M., RAMOS, E.M. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.39, n.8, p.1791-1800, 2010.
- BARROS, C.S.; MONTEIRO, A.L.G.; POLI, C.H.E.C.; Rentabilidade da produção de ovinos de corte em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 38, n.11, p.2270-2279, 2009.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; GARCIA, I.F.F. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.32, n.6, p.1981-1991, 2003.

- BORGES, A.S.; ZAPATA, J.F.F.; GARRUTI, D.S. et al. Medições instrumentais e sensoriais de dureza e suculência na carne caprina. **Ciência Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 26(4): 891-896, out.-dez. 2006.
- BRESSAN, 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.
- CARVALHO, S.; VERGUEIRO, A.; KIELING, R.; CRUZ, R.C.T.; PIVATO, J.; VIERO, R.; CRUZ, A.N. . Desempenho e características da carcaça de cordeiros mantidos em pastagens de Tifton 85 e suplementados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Agrociência**. v. 12, n. 3, p. 357-361, 2006.
- CASTERA-ROSSIGNOL, A.; BOSQUE, F. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *OCL*, v. 1, p.131. 1994.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba: **Agropecuária Tropical**, p.232, 2007.
- CIRIA, J.; ASENJO, B. Factores a considerar en el presacrificio y postsacrificio. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes**. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, p.19-45, 2000.
- CORREIA, P.S. **Estratégias de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas**. 2006. 334f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e pastagens) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- CPT. **Centro de Produções Técnicas**. 2010. Disponível em: <<http://www.cpt.com.br/artigos/ovinos-deslanados-excelente-opcao-para-ovinocultores-brasileiros>>. Acesso em: 25 de julho de 2013.
- CULLER, R.D.; PARRISH JR.; F.C.; SMITH, G.C.; CROSS, H.R. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. **Journal Food Science**, v. 43, n. 4, p. 1177-1180, 1978.
- DABÉS, A.C. Propriedades da carne fresca. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.25, n.288, p.32-40, 2001.
- DÁBES, A.C. Flavor da carne e de produtos cárneos – uma visão geral. **Revista Nacional da Carne**. 28(322):35. 2003.

- EUCLIDES, V.P.B; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Consumo Voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.8, p.2200-2208, 2000.
- FAOSTAT. **FAO Statistics Division**, 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>>. Acesso em: 12 de junho de 2013.
- FELÍCIO, P.E. Fatores “*ante*” e “*post mortem*” que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Produção do novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", p.79-97, 1997.
- FERNANDES, J.R. **Avaliação de diferentes tecnologias para o amaciamento da carne bovina in natura**. 2000. 150p. Dissertação (Mestrado em tecnologia de alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- FOZOONI, R.; ZAMIRI, M.J. Relationships between chemical composition of meat from carcass cuts and the whole carcass in Iranian fattailed sheep as affected by breed and feeding level. **Iranian Journal of Veterinary Research**, v.8, n.4, p.304-312, 2007.
- GALLO, S.B. Importância do pH sobre a qualidade da carne. 2006. Disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/?actA=9&erroN=1&areaID=14&referenciaURL=noticialID=31129||actA=7||areaID=3||secaoID=27>. Acesso em: 16 de jun. 2013.
- GARRIDO, M.D.; BAÑÓN, S. Medida del pH. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes. Madrid: **Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria**, p. 145-155, 2000.
- GONÇALVES, L.A.G. **Estudo da qualidade da carne ovina influenciada pelo sexo e tempo de maturação**. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil. 69p, 2000.
- GOLÇALVES, L.A.G.; ZAPATA, J.F.F.; RODRIGUES, M.C.; BORGES, A.S. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 24(3): 459-467, jul.-set. 2004.
- GRAY, J.L.; GOMAA, E.A.; BUCKLEY, D.J. Oxidative quality and shelf life of meats. **Meat Science**, v. 43, p. S111-S113, 1996.
- HAMM, R. **Biochemistry of meat hydration**. *Advanceds in Food Research*. Cleveland, v.10, n.2, p.335-443, 1960.

- HUFF-LONERGAN, E., LONERGAN, S.M. Mechanisms of water holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. In: International Congress of Meat Science and Technology 51. 2005, Baltimore. **Anais...**Baltimore, p.194-204, 2005.
- JAYASINGH P.; CORNFORTH, D.P.; CARPENTER, C.E.; WHITTIER, D. Evaluation of carbon monoxide treatment in modified atmosphere packaging or vacuum packaging to increase color stability of fresh beef. **Meat Science**, Barking, v.59, p.317-324, Nov, 2001.
- JENSEN, C.; LAURIDSEN, C.; BERTELSEN, G. Dietary Vitamin E: Quality and Storage Stability of Pork and Poultry. **Trends in Food Science and technology**, v. 9, l. 2, p. 6272, fev/1998.
- KABEYA, D.M. **Influência da suplementação com vitamina D3 e do sistema de resfriamento da carne bovina sobre as características físicas, químicas e sensoriais do contrafilé (músculo *Longissimus dorsi*)**. 2007. 93f. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- KEMP, J.D.; MAHYUNDIN, M.; ELY, D.G. Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on organoleptic properties and fatty acid composition of lamb. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 51, n. 2, p. 321-330, 1981.
- KOOHMARAIE, M., WHIPPLE, G. & CROUSE, J.D. Acceleration of postmortem tenderization in lamb and Brahman cross beef carcasses through infusion of calcium chloride. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 1268-1278, 1990.
- KUBOTA, E.H., OLIVO, R., SHIMOKOMAKI, M. Maturação da carne: um processo enzimático. **Revista Nacional da carne**, v.18, n.200, out., p.12-15, 1993.
- LAWRIE, R.A. **Meat Science**. 5. ed. Oxford, England:Pergamin, Cap.5, p.74-91, 1985.
- LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre:Artmed, 2005. 384 p.
- LIMBO, S., TORRI, L., SINELLI, N., FRANZETTI, L. & CASIRAGHI, E. Evaluation and predictive modeling of shelf life of minced beef stored in high-oxygen modified atmosphere packaging at different temperatures. **Meat Science**. 84, 129–136. 2010.
- LORRANCE, A.G.G.; ZAPATA, J.F.F.; RODRIGUES, M.C.P.; BORGES, A.S. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. vol.24, n.3, Campinas July/Sept. 2004.

- MADRUGA, M.S.; GALVÃO, M.S.; COSTA, R.G.; BELTRÃO, S.E.S.; SANTOS, N.M. dos.; CARVALHO, F.M. de.; VIARO, V.D. Perfil aromático e qualidade química da carne de caprinos Saanen alimentados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.936-943, 2008.
- MATHIAS, S.P., ROSENTHAL, A., GASPAR, A., DELIZA, R., SLOGO, A.P., VICENTE, J., MASSON, L.M., BARBOSA, C. Alterações oxidativas (cor e lipídios) em presunto de peru tratado por Alta Pressão Hidrostática (APH). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 30: 852-857, out.-dez. 2010.
- MONTE, A.L.S; SELAIVE-VILLARROEL, A.B; GARRUTI, D.S; ZAPATA, J.F.F.; BORGES, A.S. Parâmetros físicos e sensoriais de qualidade da carne de cabritos mestiços de diferentes grupos genéticos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.27, n.2, p.233-238, 2007.
- MONTE, A.L.S.M.; GOLSALVES, H.R.O.; VILLARROEL, A.B.S.; DAMACENO, M.N.; CAVALCANTE, A.B.D. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semi-Árido (ACSA)**. v.8, n.3, p11-17, jul – set, 2012.
- MORRISEY, P.A.; SHEEHY, K.G.; KERRY, J.P.; BUCKLEY, D.J. Lipid stability in meat and meat products. **Meat Science**, v. 49, n.1, p.573-586, 1998.
- MURRAY, A.C. The evaluation of muscle quality. In: JONES, S. D. M. Quality and grading of carcasses of meat animals. New York: **CRC Press**, p.83-107, 1995.
- NETTO, E.T.; TORRES, F.A. 2008. A carne ovina e o coração. Disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/cadeia-produtiva/saude-qualidade-de-vida/a-carne-ovina-e-o-coracao-44637n.aspx>Acessado em: Dezembro de 2012.
- OLIVEIRA, M.E.; ALENCAR, L.G.; NASCIMENTO, M.P.S.B. Recria e terminação de ovinos em pastagem de *Cynodon spp* cv Tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p.1051-1052, 2001.
- OLIVEIRA, I.; SILVA, T.J.P.; FREITAS, M.Q.; TORTELLY, R.; PAULINO, F.O. Caracterização do processo de *rigor mortis* em músculos de cordeiros e carneiros da raça Santa Inês e maciez da carne. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 32, n. 1, p. 25-31, 2004.
- OLSSON, D.G.; PARRISH J.R., F.C. Relationship of myofibril fragmentation index to measures of beefsteak tenderness. **Journal of Food Science**, v.42, p.506-509, 1977.

- OSAWA, C.C.; FELÍCIO, P.E.; GONÇALVES, L.G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 655-663, 2005.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.292-300, 2009.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2 ed. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 623p, 2001.
- PAULINO, M.F.; RUAS, J.R.M.; FURTADO, M.A. Efeito da farinha de carne e ossos, de penas e vísceras em suplementos múltiplos, sobre o desenvolvimento de bezerras mestiças sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 32. 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, p.255-257, 1995.
- PEARCE, K.L.; MASTERS, D.G.; JACOB, R.H.; SMITH, G.; PETHICK, D.W. Plasma and tissue a-tocopherol concentrations and meat colour stability in sheep grazing saltbush (*Atriplex* spp.). **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 56, p. 663–672, 2005.
- PEARSON, A.M., La función muscular y los cambios postmortem. 2.ed. Zaragoza:Acribia, 273p, 1994.
- PEIXOTO M.R.S.; SOUSA L.; NEVES, E.C.A. Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial da carne bubalina maturada sob diferentes aspectos. **Revista Ciências Agrárias**, Bélem, 37: 43-52. 2002.
- PEREIRA, A.V.; ROMANELLI, P.F.; SCRIBONI, A.B.; BARBOZA, S.R. Estudo de estabilidade sob armazenamento da carne de ema (*Rhea americana*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 283-289, 2006.
- PIKUL, J.; LESZCZYNSKI, D.E.; KUMMEROW, F.A. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. **Journal of Agricultural of Food Chemistry**, v. 37, p. 1309-1313, 1989.
- PINHEIRO, R.S.B; JORGE, A.M; FRANCISCO, C.L; ANDRADE, E.N. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.28, supl, p.154-157, 2008.
- PINHEIRO, R.S.B., SILVA SOBRINHO, A.G., SOUZA, H.B.A., YAMAMOTO, S.M. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.9, 2009.

- PRATES, J.A.M. Maturação da carne dos mamíferos: 1. Caracterização geral e modificações físicas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v.95, n.533, p.34-41, 2000.
- PRIOLO, A.; MICOL, D.; GABRIEL, J.A.; PRACHE S.; DRANSFIELD, E. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. **Meat Science**, v.62, n.2, p.179-185, 2002.
- PUGA, D.M.U., CONTRERAS, C.J.C., TURNBULL, M.R. Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (*Triceps brachii*) pelos métodos de maturação, estimulação elétrica, injeção de ácidos e tenderização mecânica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. V.19, n.1, p.1-10, 1999.
- PURCHAS, R.W.; BURNHAM, D.L.; MORRIS, S.T. Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef Longissimus muscle from bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v.80, p.3211-3221, 2002.
- QUALI, A. Proteolytic and physicochemical mechanisms involved in meat texture development. **Biochemie**, v. 74, p. 251-265, 1992.
- RAMALHO, T.R.A. **Suplementação protéica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. 2006. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e pastagens) – Universidade de São Paulo, Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 5. ed. Viçosa: UFV, 599p, 2007.
- ROÇA, R.O. Tecnologia da carne e produtos derivados. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 202p. 2000.
- ROCHA, M.G.; RESTLE, J.; PILAU, A.; SANTOS, D.T. dos. Produção animal e retorno econômico da suplementação em pastagem de aveia e azevém. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p. 573-578, 2003.
- ROSA, F.C; BRESSAN, M.C; BERTECHINI, A.G; FASSANI, E.J.; VIEIRA, J.O.; FARIA, P.B.; SAVIAN, T.V. Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. **Revista Ciência Agrotécnica**. v. 30, n. 4, p. 707-714, 2006.

- ROSA, G.T.; SIQUEIRA, E.R.; GALLO, S.B.; SILVEIRA, S.S. Influência da suplementação no pré-parto e da idade de desmama sobre o desempenho de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.953-959, 2007.
- SÁ, E.M.F. A influência da água nas propriedades da carne – Parte II. **Revista Nacional da Carne**. ED. Dipemar, n. 325, 2004.
- SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; QUEIROZ, D.S.; FONSECA, D.M.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R.P. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. 2. Disponibilidade de forragem e desempenho animal durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.214-224, 2004.
- SANTOS-CRUZ, C.L. dos; PEREZ, J.R.O.; CRUZ, C.A.C. da; MUNIZ, J.A.; SANTOS, Í.P.A. dos; ALMEIDA, T.R. de V. Análise centesimal dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. **Revista Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 51-59, 2008.
- SAÑUDO, C.; SANCHEZ, A.; ALFONSO, M. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. **Meat Science**, Barking, v.49, n.1, p.29-64, 1988.
- SAS Institute. SAS user's guide: statistics. (2002).
- SEN, A.R.; SANTRA, A.; KARIM, S.A. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. **Meat Science**, Amsterdam, v. 66, n. 4, p. 757-763, 2004.
- SILVA, F.A.M.; BORGES, M.F.M.; FERREIRA, M.A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v.22, p.94-103, 1999.
- SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 302p, 2001.
- SORIO, A.; RASI, L. Ovinocultura e abate clandestino: um problema fiscal ou uma solução de mercado? **Revista de Política Agrícola**. Brasília, ano XIX, n.1, p.71-83, Jan./Fev./Mar. 2010.
- SOUZA, H.B.A. Parâmetros físicos e sensoriais utilizados para avaliação de qualidade da carne de frango. In: **V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS – AveSui**. Florianópolis-SC, 2006.
- THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M. Suplementação de bovinos em pastejo. 2004. Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/naoseriadas/suplementthiago/> Acesso em: 20 de Maio de 2013.

- TROUT, G.R. Biochemistry of lipid and myoglobin oxidation in *post mortem* muscle and processed meat products – effects on rancidity. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.6, n. especial, p.50-55, 2003.
- TSCHIRHART-HOELSCHER, T.E; BAIRD, B.E.; KING, D.A.; MCKENNA, D.R.; SAVELL, J.W. Physical, chemical, and histological characteristics of 18 lamb muscles. **Meat Science**, Kidlington, v. 73, n. 1, p. 48-54, 2006.
- VEISETH, E.; KOOHMARAIE, M. Effect of extraction buffer n estimating calpain and calpastatin activity in *post mortem* ovine muscle. **Meat Science**, Barking, v.57, n.3, p.325-329, 2001.
- VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; IMAIZUMI, H.; PIRES, A.V.; PENATI, M.A. Metabolizable protein supply according to the NRC (2001) for dairy cows grazing Elephant grass. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 2, p. 130-138, 2008.
- ZAPATA, J.F.F. Physical and functional characteristics of tropical lamb aged for 21 days. In: INTERNATIONAL CONGRESS OR MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 49., 2003, Campinas. **Anais...Campinas**, p.195-196, 2003.
- ZAPATA, J.F.F.; PEREIRA, A.L.F.; VIDAL, T.F.; FREITAS, E.R., GARRUTI, D.S. Influência do tipo de músculo e da maturação sobre as propriedades funcionais e de maciez da carne caprina. In: III Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 2005, Campinas, SP. **Anais... Ciência e Tecnologia de Carnes**. Campinas, SP: ITAL, 2005. v. 1. p. 1-4.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.97, n.544, p.175-180, 2002.
- ZEOLA, N.M.B.L. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**. 304:36-56. 2002a.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A. ; SILVA SOBRINHO A.G. ; BARBOSA, J.C. Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, p. 1058-1066, 2007a.
- ZEOLA, N.M.B.L.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A. ; SILVA SOBRINHO, A.G. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e a marinação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v.102, p.215-224, 2007b.

YILMAZ, I.; DEMIRCI, M. Effect of different packaging methods and storage temperature on microbiological and physicochemical quality characteristics of meatball. **Food Science and Technology International**, London, v.16, p.259-265, Jun. 2010.

D  
I  
S  
S.

/

L  
I  
M  
A

F.  
B.  
F.

D  
E

2  
0  
1  
3